POLSKA AKADEMIA NAUK
ZAKŁAD PALEOZOOLOGII

ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA

Vol. IV



Nos. 1—4

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA
1959

Adres Redakcji — Adresse de la Rédaction
Warszawa, ul. Nowy Świat Nr 67
Zakład Paleozoologii PAN i UW

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
WARSZAWA, MIODOWA 10

WARSZAWSKA DRUKARNIA NAUKOWA, W-WA, ŚNIADECKCIH 8

POLSKA AKADEMIA NAUK
ZAKŁAD PALEOZOOLOGII

ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA

Vol. IV



No. 1

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA
1959

POLSKA AKADEMIA NAUK
ZAKŁAD PALEOZOOLOGII

ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA

Vol. IV



No. 1

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE
WARSZAWA
1959

Adres Redakcji — Adresse de la Rédaction
Warszawa, ul. Nowy Świat Nr 67
Zakład Paleozoologii PAN i UW

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
WARSZAWA, MIODOWA 10

Nakład 550 + 150	*Oddano do składu 9.XII.58*
Ark. wyd. 8,0, druk. 6,25	*Podpisano do druku 18.III.59*
Papier rotogr. kl. III, 80 g. 70×100	*Druk ukończono w marcu 1959*
Cena zł 30.—	*Zam. 426*

WARSZAWSKA DRUKARNIA NAUKOWA, W-WA, ŚNIADECKICH 8

A C T A P A L A E O N T O L O G I C A P O L O N I C A

Vol. IV 1 9 5 9 No. 1

ROMAN KOZŁOWSKI & PÁL GREGUSS

DISCOVERY OF ORDOVICIAN LAND PLANTS
(Preliminary communication)

Abstract. — In Ordovician erratic boulders land plants remains were found. They could be considered as more primitive than Psilophytales, and probably as the most primitive land plants. Two new genera: *Musciphyton* gen. nov. and *Hepaticaephyton* gen. nov. are distinguished.

I. INTRODUCTION

by
ROMAN KOZŁOWSKI
(Warszawa, Poland)

For the purpose of etching from Ordovician calcareous rocks graptolites and other animals with chitinous skeleton the present writer has, for many years past, used the hydrochloric and acetic acid treatment. Recently, during this work, he has discovered plant remains of particular interest.

The rocks which have yielded these organisms are erratic boulders carried to Poland from Scandinavia and the Baltic region by Pleistocene glaciers. Besides pulverized or minute fragments of calcareous animal skeletons, they practically always contain numerous remains of chitinous skeletons, such as Graptolithina, Annelida (jaws) and Hydroida. Occasionally they also yield plant remains. The majority of these are referable to Phycomycetes and Algae. They occur in association with a typically marine fauna and, most likely, were themselves marine organisms. Sporadically, however, among these aquatic plants, other remains are noted of higher organization and surely of continental origin. These specimens have attracted the writer's attention as evidence of particular interest.

During his visit, in the summer of 1958, to the Institute of Palaeontology directed by the writer, Professor P. Greguss from the Szeged University (Hungary) showed a keen interest in the mentioned material. These peculiar plant remains were, consequently, entrusted to him for investigation. The present brief report and theoretical speculations by Professor Greguss are introductory to a future more detailed description of these uncommonly interesting materials by this author.

The plants, for which Professor Greguss has introduced the new generic name of *Musciphyton* gen. nov., were extracted from a boulder (No. 0.225), 1.65 kg in weight, collected near Zakroczym, in the valley of the Vistula. It is a compact pelitic limestone, lithologically similar to the lithographic limestone of the Jurassic. This rock, familiar long since to geologists who study the erratic boulders of northern Europe, is by German writers referred to as "Ostseekalk". The graptolite *Orthograptus gracilis* (Roemer) is its most common index fossil. Its age most probably corresponds to that of the "Saunja" (F_Ia) horizon, that is to the middle part of the Estonian Upper Ordovician. The mentioned graptolite has not been found by the writer in the boulder which has yielded *Musciphyton* gen. nov., but the lithological features of that rock prove beyond doubt that it is a typical "Ostseekalk". Fine calcareous dust constitutes the bulk of this limestone, and small concentrations of pyrite and organic remains are dispersed in the matrix. The organic remains contain silicified shells of Brachiopoda Articulata (Orthoidea and Plectambonitidae), phosphatic shells of Brachiopoda Inarticulata (*Conotreta* sp.), Conodonta, pyritized spicules of sponges, chitinous remains of Annelida (Scolecodonta), Hydroida and Chitinozoa. Among these animal remains occur fairly numerous thread-like aggregations of Phycomycetes, sometimes partly pyritized, but in most cases not displaying any fossilization.

Specimens of *Musciphyton* gen. nov. occur under most peculiar form. The majority constitute associations of several stems united, mostly at their base, by a matrix of mineral detritus. Unsorted quartz grains predominate, ranging from fine powder to 360 μ in diameter. The larger grains are usually rounded, the smaller — angular. In most cases the quartz is colourless, very rarely of milkish-pink or light mauve tint. Grains of glauconite and rare flakes of strongly weathered biotite also occur. The mineral detritus here is usually coated by iron oxides of an orange or red colour. The mineral associations cementing stems of *Musciphyton* are doubtlessly an alien element in the calcareous deposit. Most likely it is the substratum on which these land plants developed and together with which they were secondarily transported to a marine environment.

Dense associations of threads (hyphae) of Phycomycetes most likely referable to saprophytes, commonly occur on stems of *Musciphyton* and within the mineral detritus.

Boulder No. 0.241, one kg in weight, which has yielded plants, by Professor Greguss called *Hepaticaephyton* gen. nov., was also collected near Zakroczym. It is a limestone with granular texture, almost entirely made up of calcareous fragments of indeterminate Brachiopoda and tests of Echinodermata. Juvenile gastropod shells and less frequent conodont

denticles are encountered among these fragments. Chitinous remains are not common, being mainly those of Scolecodonta and Chitinozoa. Phycomycetes are abundant. The age of this boulder cannot be exactly determined on the animal remains it contains. Scolecodonta and Chitinozoa are common forms in Middle and Upper Ordovician boulders. Closer investigation of these remains may in the future lead to a more exact dating of this boulder. For the present, however, it is established as Ordovician.

The specimens of *Musciphyton* and *Hepaticaephyton* are wonderfully well preserved. After dissolution of the original calcite which impregnated the plant tissues, they have nearly a recent plant semblance. Their brown colouration is occasionally so faint that they are almost colourless, in other specimens it is stronger. The majority of stems are not compressed and have preserved their original plasticity. The contours of the large epidermal cells coating the surface are in most cases very distinct. After being etched the tissues of these plants, however, still remain more or less impregnated by quartz powder, partly also by that of pyrite which has not dissolved by acid treatment.

Abundant Phycomycetes, accompanying these plants, are likewise excellently preserved. There are mainly associations of very fine colourless hyphae, non-mineralized or occasionally in a varying degree filled or incrusted by pyrite. Their original plasticity has persisted here too. Numerous vesicles (sporangia) are attached to some of them. In appearance these Ordovician Phycomycetes resemble *Palaeomyces* which occur in the Middle Devonian of Scotland in association with silicified remains of Psilophytales. These plants must have been common in Ordovician seas, as they frequently occur in rocks of that age.

II. PROBLEM OF THE ORIGIN OF LAND PLANTS IN THE LIGHT OF NEW ORDOVICIAN FINDS

by

PÁL GREGUSS
(Szeged, Hungary)

Speculations on the nature of the first Cormophyta which started land vegetation, and on the period of Earth's history which witnessed the expansion of the vegetable kingdom are old unsolved problem in plant phylogenetics.

On today's palaeontological evidence we know that 250 million years ago, during the Carboniferous, there lived in co-existence trees of gigantic stature, namely the microphyllous Lycopsida, the macrophyllous Pteropsida and the whorl-leaved Sphaenopsida. Psilophyta, primitive plants in the

Middle Devonian, some 25 million years before the Carboniferous, were much smaller, hardly 0.5 m high, while plants 10 to 12 cm and even 1 to 2 cm in height occurred too.

The entirely bare *Rhynia* and *Hornea,* the microphyllous *Asteroxylon,* moreover the macrophyllous *Protopteridium* and *Calamophyton,* the last with its whorled branching, are known to have been contemporaneous.

The general opinion had been that the Devonian primitive plants were the simplest vascular plants and that from this common type three different groups of the Pteridophyta had developed, viz. Lysopsida, Pteropsida and Sphaenopsida. Another opinion, still now prevailing, is that not only the Pteridophyta but also the Psilophyta are represented by three principal types and that in turn these plants may have developed from three simpler types whose appearance may have occurred in earlier times.

According to W. Zimmermann's "telome theory" the ramification of the Pteridophyta can be traced back to the primitive dichotomy of simple Devonian plants, e.g. the monopodial ramification resulted from the outgrowing of one branch of dichotomy; on the other hand leaves were formed through the flattening of the telome, i.e. the "planation", while fork-like branching telomes became simple unramified shoots through the reduction of stems. In conformity with the "telome theory" Zimmermann supposes that dichotomy was the primitive branching form and that the two other branching types may have developed therefrom. Owing to the scarcity of pre-Devonian vascular plant finds, many research workers still consider the Psilophyta as the most primitive vascular plants, and the mosses as their descendants, since fossil mosses are known from the Upper Carboniferous only.

These theories, as well as that of Zimmermann, call for revision on the basis of examination of recent finds of Ordovician plant remains made by Professor R. Kozłowski. This discovery is of great importance in so far as it supplies reliable evidence that Ordovician plants were simpler than the Psilophyta. They are namely organisms from 2 to 8 mm high. Up to now, no such simple continental vascular plants have been known. *Aldanophyton* described by A. Kryshtofovich from a Middle Cambrian impression is as yet problematic.

The writer's studies of Ordovician plant remains, discovered by Professor Kozłowski, cover complete external and internal morphology, the branching types, structure of the vegetative shoot apex, and root apex, root hairs, structure and form of the superficial cells of stems, reproductive organs, the archegonium, the antheridium, the sporogonium, the spores, the fertile bud and, as far as possible, the internal anatomy in cross and longitudinal sections of stems. The four attached plates illustrate some of these observations. Plate I shows the appearance of these tiny plants

and their relative sizes. In plates II and III are figured characteristic representatives of the two chief new genera (*Musciphyton* gen. nov. and *Hepaticaephyton* gen. nov.). These are supplemented by camera lucida drawings of three species of *Musciphyton* gen. nov. (pl. IV).

The results of the writer's preliminary studies may be summarized as follows:

It has been ascertained that the Cormophyta have lived not only in the Devonian but much earlier too, as early as in the Ordovician. These Ordovician plants, being simpler than the Devonian Psilophyta, may summarily be called "Propsilophyta". Plants of this sort were possibly the first vascular plants to have started the vegetation of the Earth's land surface. Their height ranged from one to ten mm. The fact of the existence at that early period, side by side, of two different types of primitive plants: monopodial and dichotomous (pl. I, upper and lower rows), is of greatest phylogenetic significance. The writer must, however, confess not having observed complete specimens of both types.

Monopodial type. As is shown by photographs and drawings (pl. IV), the stems of that type were cylindrical and leafless, some without branching, others with monopodial branching. This is proved by the fact that branches of two different thickness were shot off the same stock (pl. II). These tiny plants, with or without branching, were highly similar to the taller Devonian *Psilophyton,* and to setae of our leafy mosses. Their surface was covered with thick-walled epidermal cells. Stomata had not yet developed. There were vegetative cones on the shoot apex (pl. II). Conductive bundles stretched along the middle of stems. Root hairs, in regular arrangement, were developed on subterranean parts (pl. II, fig. 1). The writer has succeeded to differentiate in the studied material some 12—14 specimens of this type on the basis of their external and internal structure. The generic name of *Musciphyton* gen. nov. is proposed because of their similarity to leafy mosses. A detailed description with the nomenclature of particular forms will be published in the next paper.

Dichotomous type. In this other type the body extends narrowly or widely (pl. I, lower row; also pl. III). The branching is always dichotomous only. These plants were similar to some types of Hepaticae, as well as to the Devonian *Taeniocrada, Zosterophyllum* and *Sciadophyton.* Hence they were given the generic name of *Hepaticaephyton* gen. nov. In the interior of their stem are conductive elements just as in *Psilophyton.* The conductive elements have simple pitted walls, indicating that some of these specimens belonged to the sporophyton generation. In some specimens lobes separated from stems, with assimilating hairs on their ends (pl. III). These specimens may possibly correspond to the prothallium. A detailed description and nomenclature will follow in the next paper.

Since the two fundamentally different types of mosses have lived simultaneously, and were in the same evolutionary stage, it seems soundly reasonable to revise the prevalent opinion which postulates the descent of one type from the other. At the same time must be dropped the supposition that mosses and our tiny moss-like plants may have developed by "reduction" from Psilophyta or Pteridophyta. This is quite impossible since the moss-like "Propsilophyta" lived at least 100 million years earlier than the Carboniferous Pteridophyta or the Devonian Psilophyta.

The here considered find does not supply evidence in support of the theory that the first land plants might have developed from larger sea algae. In the writer's opinion sea-weeds, particularly the Phaeophyta and Rhodophyta, by many students pointed out as ancestors of primitive land plants, reached their highest degree of development, analogous to that reached by land plants in the angiosperm stage, perhaps as early as in the Cambrian seas. This is furthermore proved by alternation of generations of highly developed sea-weeds. In some members of the Phaeophyta or Rhodophyta haplont and diplont series are noted in like manner as among land plants. Some of these sea-weeds reached their highest degree of development by the fact that the haploid generation is limited to some cells or to the reproductive cells only, while the diploid, i.e. the sporophyte generation grew to gigantic size as compared with the gametophyte (e.g. *Fucus, Laminaria*). The gametophytic (haploid) part of our seed plants is limited to the embryo sack and pollen grains, while the sporophyte generation is represented by the well developed root, stem, leaf and flower.

In the writers opinion, the land vascular plants, starting with the unicellular up to the highest form, have developed on the land quite independently, so that it is not in the least necessary to people the continents with descendants of the highly developed sea-weeds thrown out of marine environment. Many arguments may be advanced, chiefly physiological and morphological (differences of salinity, environment, light relations), refuting a land population by sea-weeds. From the structure of the above characterized Ordovician vascular plants hardly 1—10 mm in size, it must be reasonably inferred that the sea-weeds represent an independent process of evolution in the sea, while the land plants do so on the land. These two processes meet at the unicellular stage only. From this common unicellular stage the sea-weeds may perhaps, in the course of time, have developed to their modern highest stage, while the land plants, starting also from the unicellular form on the land, passed here their various evolutionary stages up to the angiosperm stage. On this assumption we must try to find the ancestor of the land vascular plants not among sea--weeds but on the land. Their starting evolutionary stage is to some degree demonstrated by the discovery of our tiny Ordovician plants. The exa-

mination of these plants proves the existence at that period, hence long before the development of Psilophyta, of non-branching, monopodial, and dichotomous forms of the stem body. These three forms lived simultaneously, therefore, the dichotomous branching form with flattened body, could not have developed from the monopodial branching form with cylindrical body, or conversely. It is not impossible that the ancestors of these branching forms existed previously, perhaps already in the Cambrian.

The whole organism of our Ordovician plants shows the probable form of the first continental plants and it is only with forms of so simple a structure that the vegetable kingdom could start its invasion of the continents.

REFERENCES

DARNELL-SMITH, G. P. 1917. The Gametophyte of Psilotum. — *Trans. Roy. Soc. Edinburgh,* **52**, 79-91. Edinburgh.

EISENACK, A. 1958. Microfossilien aus dem Ordovizium des Balticums. — *Senckenberg. Lethaea,* **39**, 5-6, 389-405, Frankfurt a. M.

FILZER, P. 1948. Ein Beitrag zur ökologischen Anatomie von Rhynia. — *Biol. Zbl.,* **67**, 13-17, Leipzig.

GOTHAN, W. & WEYLAND, H. 1954. Lehrbuch der Paläobotanik. 1-535, Berlin.

KIDSTON, R. & LANG, W. H. 1917. On Old Red Sandstone plants showing structure, from the Rhynie Chert bed, Aberdeenshire. Pt. I: Rhynia Gwynne-Vaughani Kidston & Lang. — *Trans. Roy. Soc. Edinburgh,* **51**, 161-784, Edinburgh.

— 1920*a*. *Ditto,* Pt. II: Additional notes on Rhynia Gwynne-Vaughani Kidston & Lang, with descriptions of Rhynia maior n. sp. and Hornea Lignieri n. g. n. sp. — *Ibidem,* **52**, 603-627.

— 1920*b*. *Ditto,* Pt. III: Asteroxylon Mackiei Kidston & Lang. — *Ibidem,* **52**, 643-680.

— 1921. *Ditto,* Pt. IV: Restorations of the vascular cryptogams and discussion of their bearing on the general morphology of the Pteridophyta and the origin of the organization of land plants. — *Ibidem,* **52**, 831-854.

KRYSHTOFOVICH, A. N. 1953. Nachodka plaunoobraznogo rastenija iz kembrii Vostočnoj Sibiri. — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR,* **91**, 6, 1377-1379, Moskva.

LAM, H. J. 1955. Comments on two charts relative to the phylogeny of the Cormophyta, with some remarks of a general nature. — *Acta Bot. Neerland.,* **4**, 3, 410-428, Amsterdam.

— 1957. Comments on Greguss's phylogenetical tree of plants. — *Blumea,* **8**, 2, 528-532, Leiden.

LAWSON, A. A. 1917. The Gametophyte generation of the Psilotaceae. — *Trans. Roy. Soc. Edinburgh,* **52**, 93-113, Edinburgh.

LECLERCQ, S. 1952. Les Psilophytales représentent-elles le creuset des plantes vasculaires? Colloque Int. Centre Nat. Rech. Sci. Evol. Phyl. Végétaux, 1-89. Paris.

MÄGDEFRAU, K. 1953. Paläobiologie der Pflanzen. 1-419, Jena.

ZIMMERMANN, W. 1949. Geschichte der Pflanzen. Stuttgart.

ROMAN KOZŁOWSKI & PAL GREGUSS

ODKRYCIE ORDOWICKICH ROŚLIN LĄDOWYCH

(Notatka wstępna)

Streszczenie

W notatce tej autorzy informują o znalezieniu przez pierwszego z nich szczątków roślinnych wieku ordowickiego o charakterze roślin lądowych. Autor wypreparował te materiały z wapiennych narzutniaków ordowickich, zebranych w dolinie Wisły koło Zakroczymia, rozpuszczając je w kwasie solnym. Wapienie te, przywleczone ze Skandynawii przez lodowce czwartorzędowe, odpowiadają osadom morskim i zawierają szczątki zwierząt typowo morskich, jak graptolity, szkarłupnie, brachiopody, pierścienice (skolekodonty), hydroidy itp. Zawierają one też grzyby niższe i algi, zapewne również morskie. Wśród tych organizmów znalazły się jednak pewne rośliny o wyższej organizacji, które, według drugiego autora, są niewątpliwie lądowe. Rośliny te musiały być przyniesione do zbiornika morskiego z wybrzeży lądu. Odznaczają się one wyjątkowo doskonałym stanem zachowania. Szczegółowym ich badaniem zajął się drugi z autorów i wyniki jego pracy ogłoszone zostaną w niedalekiej przyszłości. W niniejszej notatce wstępnej autor ten komunikuje, iż badane przez niego rośliny reprezentują dwa nowe rodzaje, którym nadaje nazwy *Musciphyton* i *Hepaticaephyton*, a grupę, do której będzie można je zaliczyć, nazywa prowizorycznie „Propsilophyta". Są to rośliny pod wieloma względami prymitywniejsze, niż znane dotychczas z syluru i dewonu Psilophyta. Przypuszczalnie niewiele oddalają się one od teoretycznego prototypu roślin lądowych. Na razie autor ogranicza się do podania ogólnej tylko charakterystyki dwóch wyróżnionych przezeń rodzajów, ilustrując je zdjęciami fotograficznymi i rysunkami. Czyni równocześnie rozważania na temat znaczenia tego znaleziska dla zagadnienia pochodzenia i ewolucji roślin lądowych.

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI

Pl. I

15 okazów różnych roślinek. W górnym rzędzie ułożono formy cylindryczne bez rozgałęzień rodzaju *Musciphyton* gen. nov. Ich wymiary podaje skala 1 mm. W rzędzie dolnym przedstawione są okazy *Hepaticaephyton* gen. nov., wielkości od 1,5 do 8 mm.

Pl. II

Musciphyton zakroczymense Greg. gen. et sp. nov.; roślinka o rozgałęzieniu monopodialnym: cylindryczne gałązki odchodzą od łodyżki różnej grubości. Łodyżka pokryta jest czworokątnymi komórkami o grubych ścianach. Na szczycie ryzomu znajduje się stożek wzrostu (w środku górnej części planszy). Chwytniki odchodzą od łodyżki. Wewnątrz łodyżki biegnie wiązka przewodząca.

Pl. III

Hepaticaephyton polonicum Greg. gen. et sp. nov.: roślinka rozgałęziająca się dychotomicznie. Z boku wyrasta płat z wielokomórkowymi chwytnikami na końcu. Wysokość 1,5 mm.

Pl. IV

1 *Musciphyton kozlowskii* Greg. sp. nov., 2 *Musciphyton vistulense* Greg. sp. nov., 3 *Musciphyton ramosum* Greg. sp. nov.

РОМАН КОЗЛОВСКИ & ПАЛЬ ГРЕГУШШ

НАХОДКА ОРДОВИКСКИХ НАЗЕМНЫХ РАСТЕНИЙ

(Предварительная заметка)

Резюме

В настоящей заметке авторы сообщают о находке первым из них остатков ордовикских растений наземного типа. Эти материалы были отпрепарированы автором из ордовикских известняковых валунов, собранных в долине Вислы у Закрочима (30 км севернее Варшавы), растворяя их в соляной кислоте. Известняки эти, притащенные четвертичным ледником из Скандинавии, соответствуют морским осадкам и содержат остатки типичных морских животных, как то граптолитов, иглокожих, брахиопод, кольчецов (сколекодонты), гидроидов и т. п. Содержат они также низшие грибы и водоросли, по всей вероятности тоже морские. Среди этих организмов найдены однако некоторые растения более высокой организации, которые по мнению второго автора являются вне всякого сомнения наземными. Эти растения должны были быть принесенными в морской бассейн из побережья континента. Отличаются они исключительно совершенной сохранностью. Подробным их исследованием занялся второй автор и результаты его работы будут опубликованы в ближайшее время. В настоящей предварительной заметке автор сообщает, что исследоваемые им растения представляют два новых рода, которым дает названия *Musciphyton* и *Hepaticaephyton*, а группе, к которой возможно будет их отнести, дает предварительное название „Propsilophyta". Эти растения во многих отношениях более примитивны, чем Psilophyta, известные до настоящего времени из силура и девона. Вероятно они немногим отклоняются от теоретического прототипа наземных растений. Пока что автор ограничивается сообщением только общей характеристики двух выделенных им родов, иллюстрируя их фотографическими снимками и рисунками. В тоже время обсуждает значение этой находки для вопроса происхождения и эволюции наземных растений.

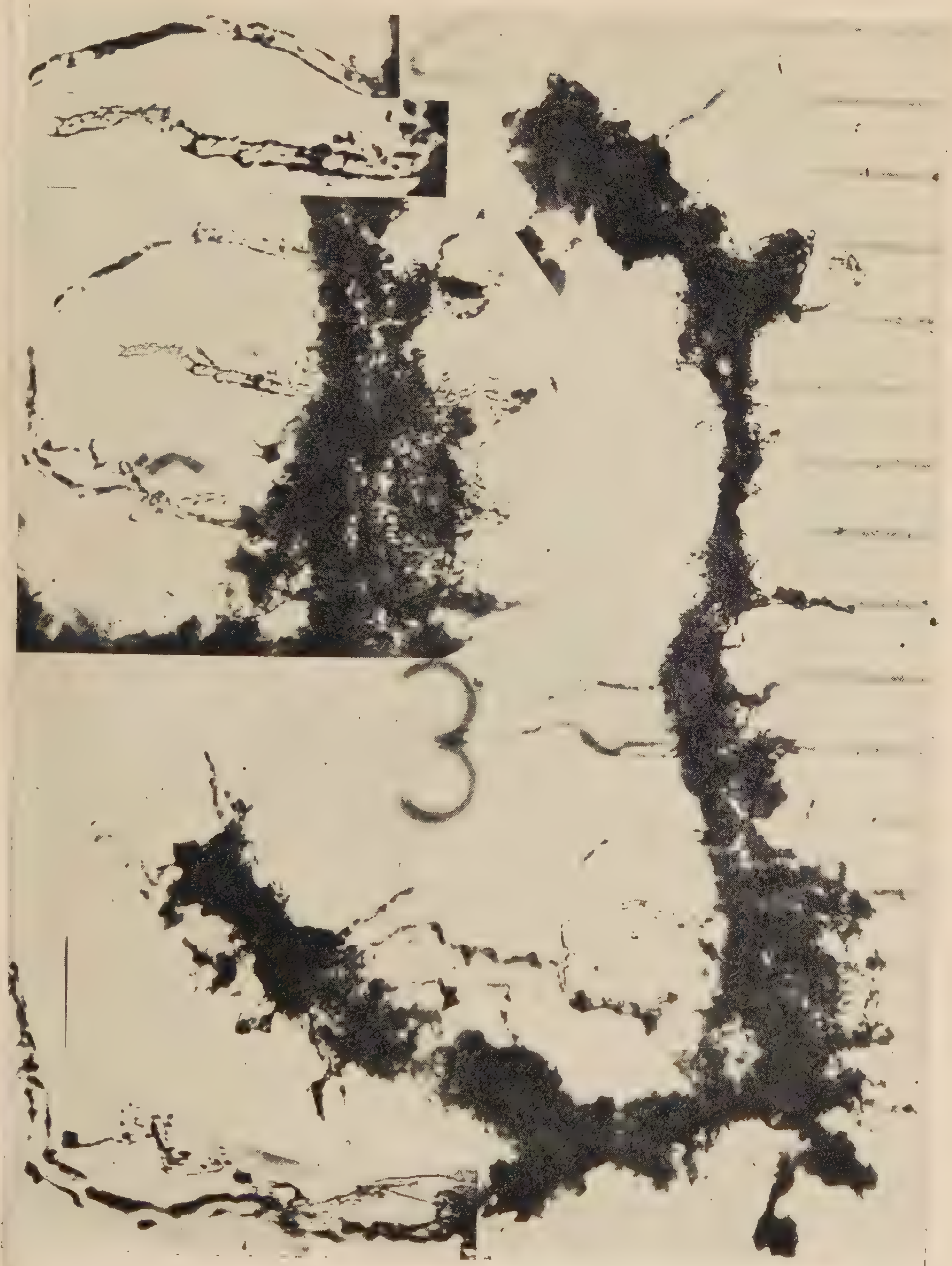


1–15 specimens of various plants. In the upper row cylindrical forms with and without branching (*Musciphyton* gen. nov.). One can estimate their size in the first row with a scale of 1 mm. In the lower row are specimens of *Hepaticaephyton* gen. nov., the highest being 8 mm, and the smallest 1.5 mm. *Phot. P. Greguss*



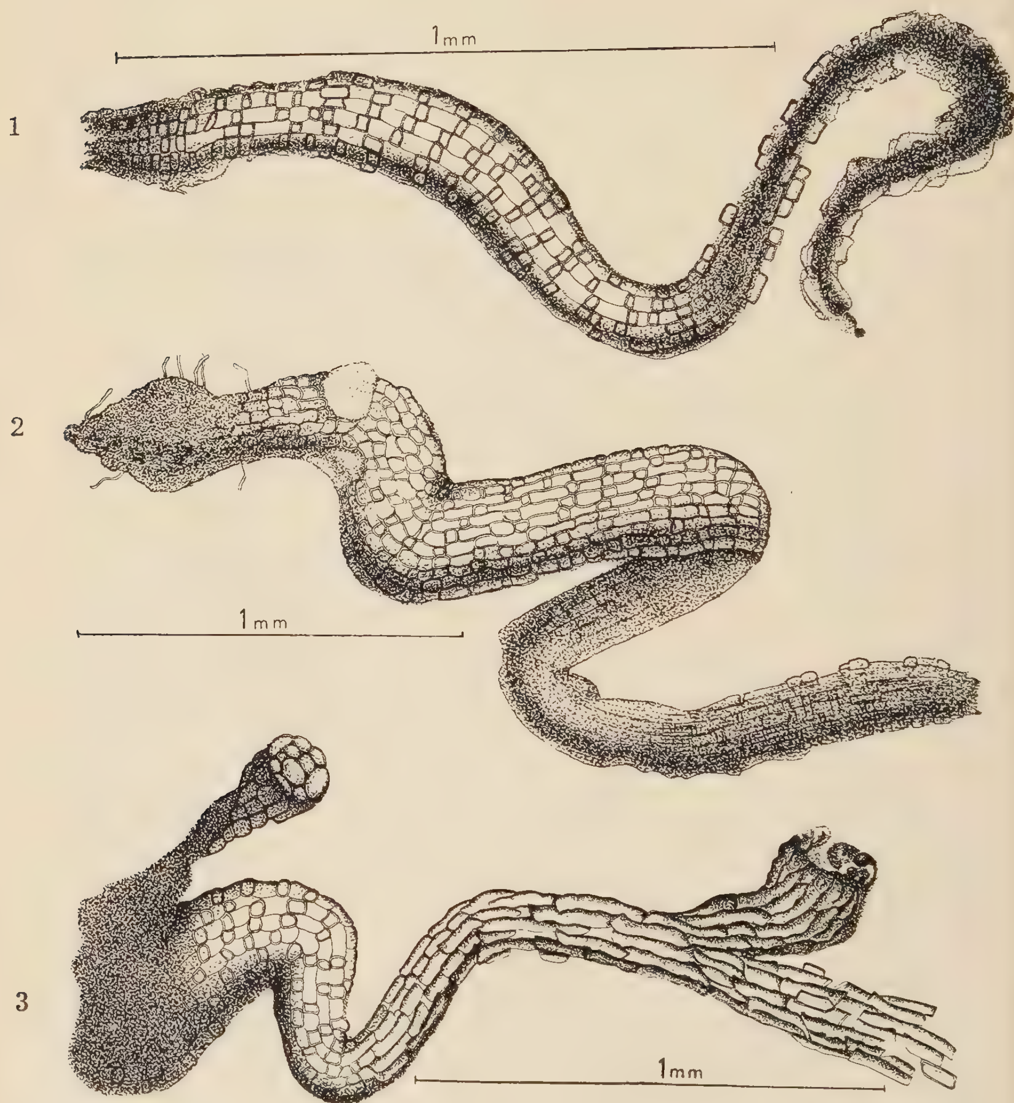
A plant with monopodial branching: cylindrical shoot arises from the stock of various thickness. Height approx. 2 mm. The body is covered with thick-walled rectangular cells. The apex of the rhizome has a vegetative cone (upper middle of the plate). Root hairs arise from the stock. A conductive strand is in the middle of the thin stem.

Phot. P. Greguss



A plant with dichotomous branching. From the stem a lobe arises with multicellular hairs on its end. Height 1.5 mm.

Phot. P. Greguss



Camera lucida drawings: 1. *Musciphyton kozlowskii* Greg. sp. nov., 2. *Musciphyton vistulense* Greg. sp. nov., 3. *Musciphyton ramosum* Greg. sp. nov. *Phot. P. Greguss*

ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA

Vol. IV 1959 No. 1

ADAM URBANEK

STUDIES ON GRAPTOLITES
I. DEVELOPMENT AND STRUCTURE OF *PRISTIOGRAPTUS GOTLANDICUS* (PERNER)

Abstract. — This paper describes the astogeny and structure of *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), etched from Silurian erratic boulders. This species differs from typical pristiograptids in certain characters of the thecal aperture whose morphological significance is discussed.

INTRODUCTION

During the winter of 1958, fairly numerous graptolite specimens were etched by the present writer from an erratic boulder collected in Czarnków, about 60 km NW of Poznań. The recovered graptolites proved conspecific with another form previously yielded by one of the dissolved boulders. Its development and structure could not, however, be studied until more adequate material had been obtained, on which it was identified as *Pristiograptus gotlandicus* (Perner).

The present paper has been written in the Institute of Palaeozoology of the Warsaw University and of the Polish Academy of Sciences, under the guidance of Professor Dr Roman Kozłowski, to whom the most sincere thanks are due. The writer also feels indebted to Professor Dr. O. M. B. Bulman (Cambridge) and to Dr. J. D. Lawson (Birmingham) for the help given in securing the necessary literature and comparative material. He also thanks Miss M. Czarnocka and Miss L. Łuszczewska for doing the photographs, and Mrs. J. Humnicka for the English translation of this paper.

MATERIAL AND STATE OF PRESERVATION

The investigated material has been obtained from two erratic boulders, numbered S. 120 (Rewal), and S. 162 (Czarnków). The boulder from Rewal has yielded only very few proximal parts which, owing to their characteristic form, could be referred to *Pristiograptus gotlandicus* (Perner). The Czarnków boulder contains a great abundance of fragments of rhabdosomes, apparently belonging to a ten or so of relatively long rhabdosomes. The boulder, most probably a concretion, about 20 × 10 cm

in size, consists of strongly argillaceous marl, of a grey-greenish colour. This concretion most likely belonged to the flat type. Numerous graptolites were discernible on the surface of the boulder (pl. I, fig. 1). After dissolution it yielded about 12 proximal parts fairly well preserved, and numerous distal fragments. The majority of specimens are more or less flattened, with the periderm strongly carbonized, not readily discoloured, partly decomposed and with the fusellar structure obscured. The details of the fusellar structure could, however, be studied on some of the better preserved specimens, particularly so under the microscope in light reflected from white background.

All the described and figured specimens are housed in the collection of the Palaeozoological Laboratory of the Warsaw University and of the Polish Academy of Sciences. Owing to great fragility, the specimen in text-pl. I, fig. 1 was lost, and in pl. II, fig. 1-2 damaged during attempt of mounting. To replace the damaged specimens vicarious preparations were made.

DESCRIPTION

Pristiograptus gotlandicus (Perner, 1899)
(pl. I-II; text-pl. I; text-fig. 1-3)

1890. *Monograptus* sp. Holm; G. Holm, Gotlands Graptoliter, p. 18-19, pl. 1, fig. 27-30.

1899. *Monograptus gotlandicus* Perner; J. Perner, Studie o českych graptolitech, p. 20-21, pl. 14, fig. 22.

1900. *Monograptus gotlandicus* Perner; E. M. R. Wood, The Lower Ludlow..., p. 460-461, pl. 25, fig. 7.

1910. *Monograptus* cf. *gotlandicus* Perner; G. L. Elles & E. M. R. Wood, Monograph of British Graptolites, p. 382-383, pl. 37, fig. 8, text-fig. 252.

1936. *Monograptus gotlandicus* Perner; B. Bouček, Graptolitová fauna..., p. 11-12, fig. 1 a-c.

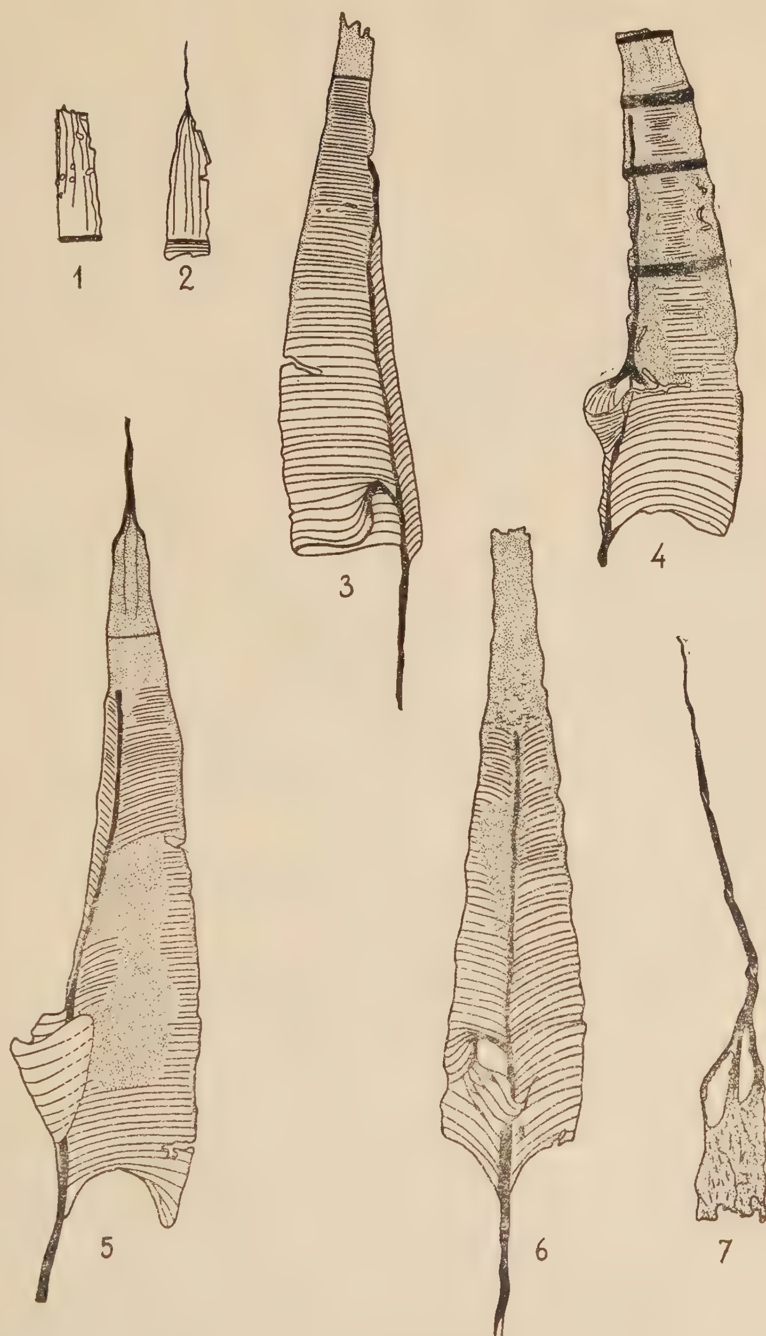
1942. *Pristiograptus gotlandicus* (Perner); A. Münch, Die Graptolithenfauna..., p. 251, pl. 4, fig. 1-2.

1943. *Pristiograptus gotlandicus* (Perner); A. Přibyl, Revise zástupcu rodu Pristiograptus..., p. 23-24, pl. 2, fig. 5, fext-fig. 3-B.

Development of sicula and budding of first theca. — The study of the ontogeny of the sicula and budding of the first theca was made difficult by the bad state of preservation of most specimens. It was necessary to

Ontogeny of sicula and budding of 1st theca: *1* young prosicula, *2* sicular fragment with complete prosicula provided with nema, *3* metasicula in sinus stage, *4* metasicula with peridermal rings, *5* complete sicula with fragmentary protheca of th_1, *6* metasicula and earliest fuselli of protheca th_1, showing zigzag suture. 7 apex of prosicula with distinct spirally coiled nema (S. 162, Czarnków); *1-6* × 43 approx., 7 × 80 approx

TEXT—PL. I



Pristiograptus gotlandicus (Perner)
(explanations-see p. 12)

combine fragmentary specimens so as to be able to investigate details of fusellar structures indispensable for a full reconstruction of the ontogenic pattern (text-pl. I).

The length of prosicula varies from 0.36 to 0.44 mm. Frequently it displays a damaged apex at an early stage so characteristic of the monograptids (text-pl. I, fig. 1). A complete prosicula is discernible on a prosicular fragment of sicula (text-pl. I, fig. 2). It has distinct longitudinal ribs, while the helical line could not be detected. A typical form of the apex of the prosicula in an older individual is seen in text-pl. I, fig. 7, with secondarily thickened bands and nema distinctly spirally coiled.

Fig. 1 shows a young metasicula with a score or so of fuselli and the basal part of virgella which has been, as usually, formed on the zigzag ventral suture by the superposition of fuselli. In *Pristiograptus gotlandicus* the virgella forms early, about 0.12 mm from the aperture of prosicula. A more advanced stage of metasicula (sinus stage) is represented on text-pl. I, fig. 3. The earliest ontogenetic stages of protheca of the 1st theca are shown in text-pl. I, fig. 4-6. The assemblage etched from boulder S. 162 (Czarnków) contains, in addition to ringless metasiculae which predominate numerically, some forms provided with peridermal rings, too (text-pl. I, fig. 4). Since no other monograptids than the above described form have been found in this boulder, the ringed siculae probably belong to *Pristiograptus gotlandicus*. As in other graptolites, they seem to express certain intraspecific variability.

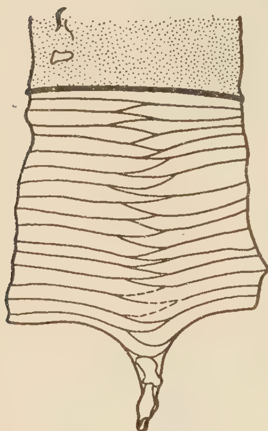


Fig. 1. — *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), young metasicula with virgella basis (S. 162, Czarnków); ×195 approx.

Thus in *Pristiograptus gotlandicus* the development of sicula agrees with the monograptid type of ontogeny, ascertained in numerous graptolites.

A mature metasicula (text-pl. I, fig. 5) has the aperture provided with a relatively short and blunt dorsal lip. A mature sicula is nearly straight, 2.04-2.08 mm long, while the metasicula is up to 1.7 mm long. The aperture of the metasicula is about 0.32 mm in larger diameter.

Rhabdosome. — After the rhabdosomes had been etched, they broke up into smaller fragments, not exceeding 1 cm in length. The attached photograph showing unetched specimens on the rock surface gives, however, a fair idea of its general shape (pl. I, fig. 1). The longest fragment is about 65 mm. The rhabdosome is straight. Proximally 11-12 thecae in 10 mm, there being 5.5 thecae in the first 5 mm of the rhabdosome

length. Distally 10 thecae in 10 mm. The maximum rhabdosome height increases from 0.8 mm at the first thecae to about 2 mm in the better preserved distal parts, which have been measured. On data of other authors, both the length and width of mature rhabdosomes in *Pristiograptus gotlandicus* are considerable. G. Holm (1890) described a distal part 85 mm in length. The rhabdosome length of this species may reasonably be supposed to be at least 100 mm. The maximum width may attain 2.4 mm. as in Perner's holotype (B. Bouček, 1936, p. 11).

Thecae are essentially of the pristiograptid type, in shape resembling those of *Pristiograptus dubius* (Suess). Solely the presence of certain apertural differences distinguishes *P. gotlandicus* from typical pristiograptids. The thecae in the proximal part of the rhabdosome differ from those in distal part. They are diagrammatically illustrated in fig. 2.

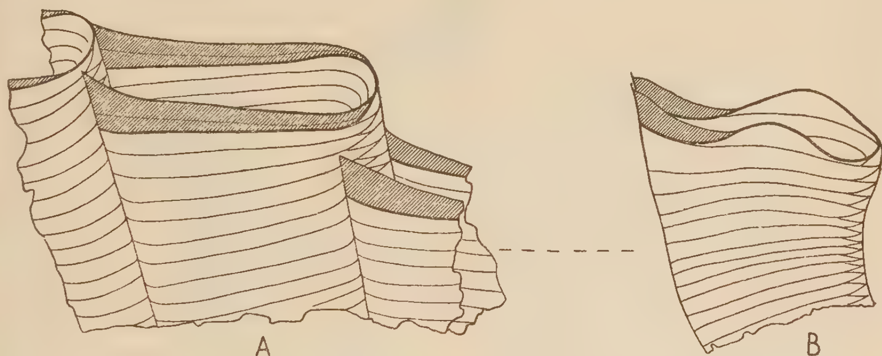


Fig. 2. — Diagram of fusellar structure in thecae: *A* distal, *B* proximal, in *Pristiograptus gotlandicus* (Perner); angular fusellus stippled.

In proximal thecae the apertures are initially smooth, but subsequently they are modified by the symmetrical addition of one fusellus on both sides of the aperture. This fusellus is arcuately curved and gently wedges out in both directions. It forms a small, wing-like lateral elevation on both sides of the aperture (fig. 3). Antero-medially, however, it forms a recess or depression. Most likely this is so because the two fuselli forming the wing-like apertural processes thin out here completely, probably without contacting at their oblique suture. Distally from both processes there are concavities (fig. 3), giving a characteristic outline to the aperture of the young proximal thecae. With further growth, however, these processes are no longer stressed by additional superposition of fuselli. Another change alters the shape of aperture. Namely, the concavity

occurring in the corner between the wing-like process of the apertural edge and the metatheca of the next theca is filled in by an accessory short fusellus. The writer suggests to call it the "angular fusellus". Thus, the wing-like apertural elevations of the aperture become more or less levelled. The aperture takes on a shape characteristic of older proximal thecae, i.e. nearly straight, with wing faintly indicated, and with the edge oblique to the longer axis of the rhabdosome, while the anterior edge of the aperture is incised (fig. 3 *B*).

The filling up of the distal depression by the angular fusellus probably followed soon on the completion of the proper growth of thecae. In a specimen of the 1st theca belonging to a young rhabdosome (stage th_2) this depression is partly filled in by the forming fusellus (fig. 3 *A*). Hence

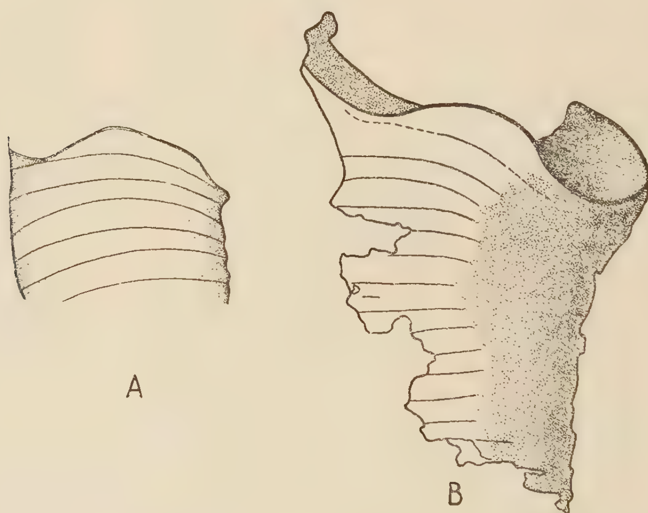


Fig. 3. — *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), fusellar structure of apertural edges in a young (*A*) and more advanced (*B*) 1st theca (S. 162, Czarnków); × 75 approx.

the filling in process must have occurred together with the growth of the next theca. In older specimens the filling in has been completed (fig. 3 *B*). In gerontic thecae another fusellus was perhaps superimposed on the angular fusellus. This is suggested by the shape of aperture in some rhabdosomes being perfectly smooth and provided with the anterior apertural notch only.

Three up to five, no more, proximal thecae of the rhabdosome display this type of structure and its secondary modifications, while in others

the thecal pattern is more or less characteristic of the distal part of rhabdosome.

During their growth the distal thecae do not apparently form wing--like processes. Owing to strongly carbonized periderm, the writer has not been able to obtain satisfactorily discoloured apertural fragments of distal thecae; still this supposition is suggested on an analysis of the course followed by the noted fusellus and the shape of the apertural border. Even fairly young distal thecae have straight aperture edges without the slightest curvature which would indicate the presence of a wing-like process ascertained in proximal thecae. Hence it is inferred that initially these thecae have perfectly smooth and straight apertures. With matural growth the shape of the aperture is modified by the superimposition on its edge of one or two fuselli, probably analogous to the angular fuselli of proximal thecae (comp. fig. 2 *A*). However, it was not possible to ascertain beyond doubt whether the oblique sutures of these fuselli are in contact, though this seems quite probable. The edge of aperture which has been thus modified is oblique to the long axis of the rhabdosome, seemingly suspended high up on the walls of the next thecae (pl. II). Further growth of the aperture is sometimes noted, without, however, modifying the outline of the margin.

This shape of aperture in distal thecae, characteristic of *Pristiograptus gotlandicus*, has been frequently observed in forms occurring on the surface of rocks (G. Holm, 1890, p. 19; J. Perner, 1899, p. 21; E. M. R. Wood, 1900, p. 461). On the other hand, the majority of authors have failed to note the structure of proximal thecae in this state of preservation. Bouček, however, mentions that the edges of proximal thecae are "curved, but not to such an extent as in *M. colonus*" (1936, p. 11, Czech text.)[1].

Astogenetic changes in the structure of thecae are moreover expressed by increase of thecal length (height). Proximally the rhabdosome seems to grow in height more rapidly than distally. This is shown by the following measurements:

Rhabdosome height *(in mm)*

Thecae	Rhabdosomes		
	I	II	III
1	0.92	0.84	0.80
3	1.16	0.96	0.92
6	1.28	1.28	1.28?

[1] In the French text this remark is missing.

Likewise the ventral edges of apertures seem gradually to be slightly more spaced, as is suggested by the following measurements.

Distance between ventral edges of adjacent thecae *(in mm)*

Thecae	Rhabdosomes	
	I	II
1 — 2	0.72	0.68
2 — 3	0.72	0.72
3 — 4	0.76	0.70
4 — 5	0.76	0.76
5 — 6	0.80	0.80
6 — 7	0.80	—

In result of astogenetic changes the distal thecae take on the shape of long, rather slender tubules. While the second theca is 1.2 mm long, with the aperture 0.6 mm wide, the distal thecae measured on distal fragments of the rhabdosome are about 2.4 mm long, with the aperture about 0.88 mm in diameter. Thus the thecal length to the apertural width ratio changes from 2/1 to 3/1. According to Wood (1900) and Bouček (1936) in *Pristiograptus gotlandicus* this ratio may even be 5/1.

Faunal assemblage and stratigraphic range. — In boulder S. 120 (Rewal) this species is found in association with fairly numerous fragments of *Gothograptus nassa* (Holm), and with less numerous and badly preserved pristiograptid remains, probably referable to *Pristiograptus dubius* (Suess).

In boulder S. 162 (Czarnków) the accompanying fauna consists of *Retiolites* cf. *clathrospinosus* Eisenack and *Holoretiolites münchi* Eisenack. The form identified as *Retiolites* cf. *clathrospinosus* is satisfactorily preserved, but from the holotype (A. Eisenack, 1951, pl. 23, fig. 1) it differs in having rather smaller pores in reticula. If *Ret. clathrospinosus* Eisenack is conspecific with *Spinograptus spinosus* (Wood), as B. Bouček and A. Münch postulated (1952, p. 36), its occurrence may indicate the *Pristiograptus nilssoni* horizon as the probable age of the original matrix from which the boulder was derived. The specimens identified as *Holoretiolites münchi* consist of a fragmentary proximal part and of detached bifurcating processes, very characteristic of that species.

In neither of the mentioned cases does the associated fauna provide quite reliable evidence regarding stratigraphic horizon. The accompanying Retiolitidae are either stratigraphically widespread forms, or their stratigraphic range has not been definitely determined. Hence it seems reasonable to recognize the described form as also referable to one of the lower horizons of the Lower Ludlow (most probably the *P. nilssoni* horizon).

Pristiograptus gotlandicus (Perner) has thus far been described from Ludlovian beds of Gotland (Pterygotuslagret, grå kalk), Czechoslovakia (*P. nilssoni* horizon), Thuringia (*P. nilssoni* horizon), and the erratic

boulders of Poland. It has been reported from the Polish Holy Cross Mountains (*P. nilssoni* horizon), (H. Tomczyk, 1956).

Specific identification and comparison with allied forms. — The characteristic features of the here described form are the long, nearly straight rhabdosome, peculiar shape of proximal and distal thecae, and the considerable rhabdosome height. These features, together with dimensions of specimens, suggest that it is conspecific with *Pristiograptus gotlandicus* (Perner) — a species probably referable to the group of *P. vulgaris* (Wood), into which B. Bouček (1936) and A. Přibyl (1943) have included a number of Upper Wenlockian and Lower Ludlovian pristiograptids.

Only distal parts of this species were described by the ealier authors (Holm, 1890; Perner, 1899). The holotype is likewise a distal part of the rhabdosome. The oblique shape of the edge of aperture was at that time considered as the main index character of this species. Wood (1900) was the first to investigate the proximal part of the only one specimen in her possession. She established its specific position on the shape of the rhabdosome and structure of distal thecae which have the "aperture concave, apparently oblique to the direction of thecae" (p. 461). Bouček was the first to have at his disposal more copious material of this species, partly preserved in relief in limestones. He, too, emphasized the characteristic shape of proximal thecae (comp. p. 17). Later papers did not contain new morphological data. This species has, so far, been inadequately known. Its structure could not be thoroughly studied until specimens etched from erratic boulders were made available.

The relationship of *Pristiograptus gotlandicus* (Perner) to other Lower Ludlovian pristiograptids has not been elucidated. Its relation to *P. vulgaris* calls for a closer study of the last named form. On the whole — outside of thecal structure not definitely determined in *P. vulgaris* — these are closely allied forms. *P. kosoviensis* Bouček and *P. gotlandicus* are likewise exceedingly similar forms. The establishment of relationship between *P. gotlandicus* and *M. gerhardti* Kühne (W. G. Kühne, 1955), which is similar in outline of apertural border, needs better knowledge of the fusellar structure in that latter form.

Pristiograptus frequens Jaekel is not discussed here, because according to reliable opinion of Kühne (1955, p. 377), who examined the type specimens, it is partly a synonym of *Saetograptus chimaera* (Barr.) and partly that of *Pristiograptus dubius* (Suess).

MORPHOLOGICAL SIGNIFICANCE OF APERTURAL ACCESSORIES IN *PRISTIOGRAPTUS GOTLANDICUS* (PERNER)

In *Pristiograptus gotlandicus* the proximal thecae are a modification of the simple pristiograptid type of thecae, expressed mainly by the

formation of wing-like symmetric elevations of the apertural edge. To a certain extent they remind us of the differentiated apertures in Saetograptinae (A. Urbanek, 1958), particularly so those in *Colonograptus* (Přibyl). They may, perhaps, be regarded as initial apertural processes, built of one fusellus only, while the apertural processes in *Colonograptus* may have resulted from the progressive modifications of such initial structures. If so, Saetograptinae or at least *Colonograptus* may have derived from progressive pristiograptids with apertures initially differentiated, similarly as in *P. gotlandicus*. A similar conception has been briefly suggested by Wood (1900, p. 453) when she wrote that "the group of *M. colonus* and *M. chimaera* are probably only developments of that of *M. dubius*".

A thorough investigation of the fusellar structure in *Pristiograptus gotlandicus*, however, does not provide adequate evidence in support of this conception. The wing-like process of *P. gotlandicus* is invariably made up of one fusellus only, while that of *Colonograptus colonus* (Barr.), (fig. 4), which has been more closely studied, consists as a rule of 6 some-

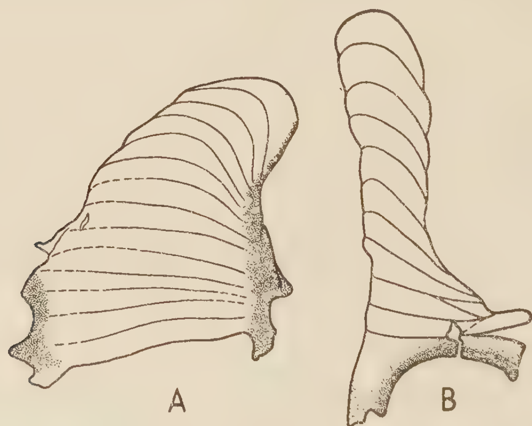


Fig. 4. — *Colonograptus colonus* (Barr.), fusellar structure of apertural process in 1st theca, lateral (*A*) and distal (*B*) views (S. 38, Jarosławiec); × 110 approx.

times even 9 fuselli. The monofusellar process of *P. gotlandicus* may, however, be regarded as an equivalent of the first basal fusellus of the apertural processes in *Colonograptus*. Still the shape and position of these fuselli differ. Distally, the basal fusellus of *C. colonus* (fig. 4) terminates with a fairly broad edge, curving postero-medially. Hence, observations of the fusellar course call for an inspection of the process on both sides. Proximally, it gradually thins out. All the fuselli that follow apparently converge on the anterior edge, forming a node (fig. 4 *A*), as it has

previously been noted (Urbanek, 1958), while on the distal edge, medially curved, they terminate bluntly and abruptly as is shown in fig. 4 *B*. The fusellus in the process of *Pristiograptus gotlandicus,* on the other hand, thins out symmetrically on both sides (fig. 3 *B*). These two fuselli, though occurring in a similar position and both developing processes, do not seem to be homologous.

The correctness of this opinion is supported by the nature of post-matural and gerontic changes of the aperture in *P. gotlandicus*. Admitting that in *Colonograptus* the processes owe their formation to a gradual increase of the number of fuselli, in processes of the *P. gotlandicus* type this phenomenon closely resembles or is identical with the anabolia of A. N. Severtzoff (1931) and the hypermorphosis of G. R. de Beer (1954), or in the widest sense constitutes a certain ontogenetic acceleration in this evolutionary line. It ought then to be recognized that the gerontic ancestral characters resemble those occurring during the early ontogenetic stages of descendants. Hence the evolution here was in the nature of gerontomorphosis (de Beer, 1954, p. 90), i.e. that the shape of the aperture characteristic of mature ancestral stages persisted in descendants as a pre-mature feature. We do not, however, note here the addition of accessory fuselli to the initial fusellus of the process. On the contrary, with further growth *Pristiograptus gotlandicus* develops new features which may be regarded as "specializations" in this sense only that they do not occur in Saetograptinae. The formation of angular fusellus is, therefore, inexplicable and apparently contradicting the earlier hypothesis. The character of distal thecae is likewise an argument refuting this opinion. Namely, the angular fuselli present in distal thecae of *P. gotlandicus*, seem to be absent in representatives of *Colonograptus*.

Finally, the only one, thus far known representative of pristiograptids, with modified thecal structure, which may possibly be regarded as the ancestor of Saetograptinae, has been recorded from the *P. nilssoni* horizon, where it occurs together with highly developed forms of *Colonograptus* and *Saetograptus*. Hence it does not agree with the stratigraphic requirement justifying its being considered as the direct ancestor of this phyletic line.

It should be, however, stressed that the general shape and the mode of the formation of processes in *Colonograptus* resembles those in some Monograptinae, particularly so in forms provided with apertural lobes of the "hooked" type (*M. priodon, M. uncinatus*). In both these cases the mode of the formation of processes is very much alike. They are formed abruptly. The processes in the first theca have been definitely developed before the formation of the second protheca is completed. The postero-medial curvature of process in *Colonograptus* is not comprehensible, if its

pristiograptid ancestry be recognized, but may be reasonably accepted on the hypothesis that it is the vestige of a previously uniform apertural lobe. Hence, on the ground of supplementary evidence (Urbanek, 1958), the writer feels inclined to support the hypothesis of G. L. Elles (1922) that *Colonograptus* is a descendant of Monograptinae. The phyletic line, however, by Elles stated to lead to *Colonograptus* from forms with the "hooked" type of aperture, calls for revision, since it is based on the phylogenesis of "graptolite silhouettes", and has the value of a working hypothesis only. The origin of these elements will remain an open question until it has been possible to ascertain a continuous phyletic line connecting these two types of accessory apertural elements. So far, forms linking *Monograptus priodon* and *Colonograptus* are not known with any certainty. The absence of these transition forms, however, constitutes a distinct problem calling for separate studies.

Palaeozoological Laboratory
of the Warsaw University and
of the Polish Academy of Sciences
Warszawa, June 1958

REFERENCES

BEER, G. R. de. 1954. Embryos and ancestors. 9+159, Oxford.

BOUČEK, B. 1936. Graptolitová fauna českého spodního ludlowu. — *Rozpr. II Tř. Česke Akad. Ved.*, **46**, 16, 1-26, Praha.

BOUČEK, B. & MÜNCH, A. 1952. Retioliti středoevropskeho svrchniho wenlocku a ludlowu. — *Vestn. Ustř. Ust. Geol.* **19**, 1-54. Praha.

EISENACK, A. 1951. Retioliten aus dem Graptolithengestein. — *Palaeontographica*, C, Abt. A, **5/6**, 129-163, Stuttgart.

ELLES, G. L. & WOOD, E. M. R. 1901-1918. Monograph of British Graptolites, Pts. I-XI. — *Palaeontogr. Soc.*, **21**, 171+539, London.

ELLES, G. L. 1922. The graptolite faunas of the British Isles. A study in evolution. — *Proc. Geol. Assoc.*, **33**, 168-200, London.

HOLM, G. 1890. Gotlands Graptoliter. — *Bihang. K. Svenska Vet. Akad. Handl.*, **16**, 4, 7, 1-29, Stockholm.

KÜHNE, W. G. 1955. Unterludlow-Graptolithen aus Berliner Geschieben. — *N. Jb. geol. palaeont. Abh.*, **100**, 3, 350-401, Stuttgart.

MÜNCH, A. 1942. Die Graptolithenfauna des unteren Ludlow von Ronneburg und Umgebung. — *Beitr. Geol. Thüringen*, **6**, 5/6, 241-264, Jena.

PERNER, J. 1899. Studie o českých graptolitech, III, B. — *Palaeontogr. Bohemiae*, 1-38, Praha.

PŘIBYL, A. 1943. Revise zástupcu rodu Pristiograptus, ze skupiny P. dubius a P. vulgaris z českeho a čižiho siluru. — *Rozpr. II Tř. Česke Akad. Ved.*, **53**, 4, 1-48, Praha.

SEVERTZOFF, A. N. 1931. Morphologische Gesetzmässigkeiten der Evolution. After Russ. transl.: „Morfologičeskie zakonomernosti evolucii". Sobranie sočinenij, **V**, 1-535, Moskva, 1949.

TOMCZYK, H. 1956. Wenlok i ludlow w synklinie kieleckiej Gór Świętokrzyskich (Wenlock and Ludlow in the Kielce syncline of the Święty Krzyż Mts.). — *Inst. Geol., Prace*, **16**, 1-77, Warszawa.

URBANEK, A. 1958. Monograptidae from erratic boulders of Poland (Monograptidae z głazów narzutowych Polski). — *Palaeont. Pol.*, **9**, 1-105, Warszawa.

WOOD, E. M. R. 1900. The Lower Ludlow formation and its Graptolite-Fauna. — *Quart. J. Geol. Soc.*, **56**, 415-495, London.

ADAM URBANEK

BADANIA NAD GRAPTOLITAMI
I. ROZWÓJ I BUDOWA *PRISTIOGRAPTUS GOTLANDICUS* (PERNER)

Streszczenie

W pracy opisano budowę i rozwój astogenetyczny *Pristiograptus gotlandicus* (Perner) na podstawie okazów, wypreparowanych metodami chemicznymi z dwu głazów narzutowych (S. 120 — z Rewala, woj. koszalińskie i S. 162 — z Czarnkowa, woj. poznańskie). Graptolit ten, opisany dotychczas z dolnego ludlowu wyspy Gotland, Czechosłowacji, W. Brytanii, Turyngii i Polski, był jednak słabo poznany pod względem morfologicznym. Rozwój astogenetyczny, wyjaśniony prawie kompletnie, reprezentuje normalny typ monograptidowy. Dorosła sikula jest prawie prosta i ma 2,04—2,08 mm długości. Prosikula ma 0,36—0,44 mm długości, metasikula zaś około 1,70 mm. Rabdozom jest prosty, przy czym w części proksymalnej na 10 mm przypada 11—12 tek. Wysokość rabdozomu waha się od około 0,80 mm przy pierwszej tece — do około 2,00 mm w pomierzonych częściach dystalnych.

Budowa tek, w zasadzie typu pristiograptusowego, odznacza się obecnością pewnych cech, odróżniających ten gatunek od typowych pristiograptusów (por. fig. 2).

Teki proksymalne (3—5 pierwszych tek) mają początkowo apertury gładkie, następnie zaś podlegają pewnej modyfikacji przez dodanie z obu stron apertury dodatkowego fuzellusa (fig. 3). Jest on łukowato wygięty i wyklinowuje się stopniowo w kierunku wentralnym i dorsalnym. Tworzy on rodzaj skrzydełkowatego wyniesienia, nadającego tekom charakterystyczny wygląd. W miarę dalszego wzrostu, wyniesienie to nie akcentuje się, a nawet ulega niwelacji przez pojawienie się w kącie dorsalnym wyrostka nowego krótkiego fuzellusa, który autor nazywa „kątowym". Nadaje to tekom proksymalnym postać definitywną.

Teki dystalne są pozbawione łukowato wygiętych fuzellusów. O ile można było ustalić, są one początkowo gładkie, następnie zaś przyjmują postać definitywną przez pojawienie się jednego lub dwu fuzellusów kątowych. Ścianki tek stają się przez to skośne w stosunku do osi rabdozomu, co stanowi charakterystyczną cechę tego gatunku. Różnice w budowie apertury tek proksymalnych i dystalnych ilustruje diagram (fig. 2).

Znaczenie opisanych tu zróżnicowań aperturalnych *Pristiograptus gotlandicus* (Perner) nie jest jasne. Można je traktować zarówno jako specjalną modyfikację tek typu pristiograptusowego, nie mającą związku z innymi typami apertury monograptusów, lub uważać za pierwsze stadia tworzenia się parzystych wyrostków aperturalnych Saetograptinae, zwłaszcza zaś typu *Colonograptus.*

Dokładne porównanie budowy fuzellarnej tych obu typów wyrostków aperturalnych skłania autora do przyjęcia pierwszej alternatywy. Zróżnicowania aperturalne *Pristiograptus gotlandicus* nie stanowiłyby zatem zaczątkowych wyrostków prowadzących do *Colonograptus,* ale byłyby raczej wyrazem specjalizacji typowych pristiograptusów. Wskazuje na to kształt ostatniego fuzellusa aperturalnego, obecność fuzellusów kątowych, a także występowanie *P. gotlandicus,* stwierdzane stale w poziomie *P. nilssoni,* obok przedstawicieli *Colonograptus.*

W obu zbadanych głazach, opisanemu tu gatunkowi nie towarzyszyły odpowiednie formy przewodnie, pozwalające ustalić poziom graptolitowy, z którego pochodziły głazy. Towarzyszące formy retiolitesowe wskazują jednak na dolny ludlow, jako najprawdopodobniejszy ich wiek.

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI

Fig. 1 (p. 14)

Pristiograptus gotlandicus (Perner), młoda metasikula z bazalną częścią wirgelli (S. 162, Czarnków); ca. × 195.

Fig. 2 (p. 15)

Diagram przedstawiający budowę fuzellarną apertury tek: *A* dystalnych, *B* proksymalnych, u *Pristiograptus gotlandicus* (Perner); fuzellusy kątowe zakreskowano.

Fig. 3 (p. 16)

Pristiograptus gotlandicus (Perner), budowa fuzellarna krawędzi apertury. *A* młodej i *B* starszej, teki pierwszej (S. 162, Czarnków); ca. × 75.

Fig. 4 (p. 20)

Colonograptus colonus (Barr.), budowa fuzellarna wyrostka aperturalnego teki pierwszej, widziana *A* lateralnie i *B* dystalnie (S. 38, Jarosławiec); ca. × 110.

Text-Pl. I (p. 13)

Pristiograptus gotlandicus (Perner), rozwój ontogenetyczny sikuli i pączkowanie pierwszej teki: *1* młoda prosikula, *2* fragment sikularny z kompletną prosikulą opatrzoną nemą, *3* metasikula w stadium sinus, *4* metasikula z pierścieniami perydermalnymi, *5* kompletna sikula z fragmentem proteki th_1, *6* metasikula i pierwsze fuzellusy proteki th_1 z widocznym szwem zygzakowatym, *7* wierzchołek prosikuli z widoczną nemą, wyraźnie spiralnie skręconą (S. 162, Czarnków); *1-6* ca. × 43, *7* ca. × 80.

Pl. I

Fig. 1. Fragment powierzchni narzutniaka S. 162 (Czarnków), przed rozpuszczeniem. Widoczne liczne okazy *Pristiograptus gotlandicus* (Perner); wielk. nat.

Fig. 2-3. *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), proksymalna część rabdozomu, widziana *2* lateralnie i *3* wentralnie (S. 162, Czarnków): ca. × 12.

Fotografie retuszowane.

Pl. II

Pristiograptus gotlandicus (Perner): środkowa część rabdozomu, widziana *1* lateralnie i *2* wentralnie; dystalna część rabdozomu, widziana *3* lateralnie i *4* wentralnie (S. 162, Czarnków); ca. × 12.

Fotografie retuszowane.

АДАМ УРБАНЭК

РАЗВИТИЕ И СТРОЕНИЕ *PRISTIOGRAPTUS GOTLANDICUS* (PERNER)

Резюме

В настоящей работе дано описание строения и астогенеза *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), основанное на образцах отпрепарированных химическими методами из двух валунов (S. 120, из Реваля, Кошалинского воеводства, и S. 162, из Чарнкова, Познаньского воеводства). Этот граптолит, описанный до сих пор из нижнего лудлова острова Готланд, Чехословакии, Великобритании, Тюрингии и Польши, был однако морфологически мало изучен. Астогенетическое развитие. почти вполне выявленное, представляет нормальный монограптидовый тип. Развитая сикула — почти прямая, длина ее 2,04—2,08 мм. Просикула длиною 0,36—0,44 мм, а метасикула — около 1,70 мм. Рабдосома прямая, причем в проксимальной части на каждые 10 мм приходится 11-12 тек. Высота рабдосомы изменяется от около 0,80 мм при первой теке, до около 2,00 мм в измеренных дистальных частях.

Строение тек, в основном по пристиограптусовому типу, отличается проявлением известной дифференциации, отличающей этот вид от типичных пристиограптусов (ср. фиг. 2 *A*, *B*). Проксимальные теки (3-5 первых тек) обладают в начале гладкими апертурами, в последствии же подвергаются изменению путем прибавок по обеим сторонам апертуры добавочного фузеллюса (фиг. 3 *A*, *B*), который изгибается дугообразно и постепенно выклинивается в вентральном и дорсальном направлении. Образует он нечто в роде крылообразного возвышения, придавая текам характерный вид. По мере дальнейшего роста это возвышение не становится более отчетливым, а даже подвергается нивелировке вследствие появления в дорсальном углу отростка нового короткого фузеллюса. который автор называет „угловым". Это придает проксимальным текам окончательный вид.

Дистальные теки лишены дугообразно изогнутых фузеллюсов. Поскольку возможно было установить, они первично гладкие, впоследствии же принимают

окончательный вид с появлением одного либо двух угловых фузеллюсов. Вследствие этого стенки тек становятся наклонными по отношению к оси рабдосомы, что является характерной чертой этого вида. Различия в строении апертуры проксимальных и дистальных тек иллюстрирует диаграмма (фиг. 2).

Значение описанной тут апертуральной дифференциации *Pristiograptus gotlandicus* (Perner) пока еще не является ясным. Можно ее рассматривать с одинаковым правом как специальное видоизменение тек пристиограптусового типа, не имеющее связи с другими типами апертуры монограптусов, либо считать это как первую стадию парных апертуральных отростков Saetograptinae, в особенности же типа *Colonograptus*. Тщательное сравнение фузеллярного строения этих обоих типов апертуральных отростков побуждает автора принять первую альтернативу. Апертуральные дифференциации *P. gotlandicus* не составляют, таким образом, зачаточных отростков, ведущих к *Colonograptus*, но скорее являются проявлением специализации типичных пристиограптусов. На это указывает форма последнего апертурального фузеллюса, наличие угловых фузеллюсов, равно как стратиграфическое распространение *P. gotlandicus*, установленное как постоянное в горизонте *P. nilssoni*, на ряду с представителями *Colonograptus*.

В обоих исследованных валунах, описанному виду не сопутствовали соответственные руководящие формы, которые дали бы возможность установить граптолитовый горизонт, из которого происходили валуны. Тем не менее, сопутствующие ретиолитесовые формы указывают однако на нижний лудлов, как наиболее вероятный возраст валунов.

EXPLANATION OF PLATES

PL. I

Fig. 1. Fragment of the surface of boulder S. 162 (Czarnków), before dissolving. Numerous specimens of *Pristiograptus gotlandicus* (Perner) visible; nat. size.

Fig. 2—3. *Pristiograptus gotlandicus* (Perner), proximal parts of rhabdosome, lateral (*2*) and ventral (*3*) views (S. 162, Czarnków); × 12 approx.

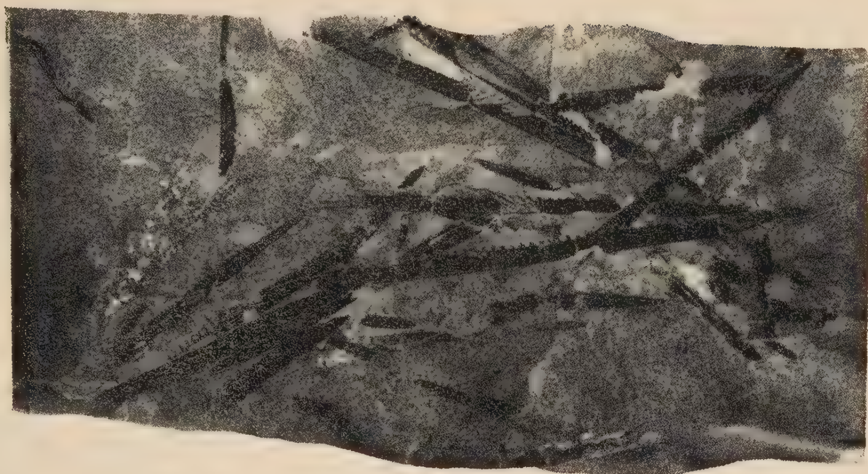
Photographs are retouched.

PL. II

Pristiograptus gotlandicus (Perner)

Medial part of rhabdosome, lateral (*1*) and ventral (*2*) views. Distal part of rhabdosome, lateral (*3*) and ventral (*4*) views (S. 162, Czarnków); × 12 approx.

Photographs are retouched.



1

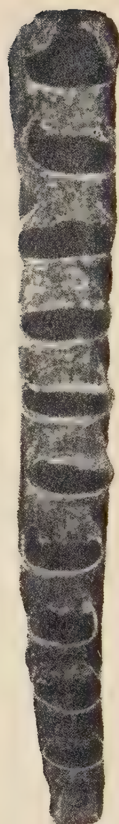


2



3









1 2 3 4

A C T A P A L A E O N T O L O G I C A P O L O N I C A
Vol. IV 1 9 5 9 No. 1

HENRYKA WOLAŃSKA

AGATHAMMINA PUSILLA (GEINITZ) Z DOLNEGO CECHSZTYNU SUDETÓW I GÓR ŚWIĘTOKRZYSKICH

Streszczenie. — Przedstawiono historię otwornicy *Agathammina pusilla* (Geinitz) oraz wyniki badań własnych dotyczących tego gatunku. Przeprowadzono szczegółową analizę morfologiczną skorupki oraz mikrostruktury ścianki. Stwierdzono obecność form mikro- i megalosferycznych i ustalono stadia wzrostowe. Zaproponowano nową diagnozę rodzaju *Agathammina* Neumayr, 1887, oraz nowy opis jego genotypu. Materiał, na jakim oparto badania, pochodzi z dolnego cechsztynu różnych regionów Polski (Grodziec — Sudety, Kajetanów — Góry Świętokrzyskie).

WSTĘP

W czerwcu 1956 r. asystent Zakładu Geologii Historycznej Uniwersytetu Wrocławskiego J. Krasoń zwrócił się do autora z prośbą o oznaczenie otwornic z margli miedzionośnych (poziom z *Productus horridus*), pochodzących z kopalni upadowej Grodziec (Sudety, Dolny Śląsk). Podczas badań zwrócono uwagę na wyjątkowo dobrze zachowane, duże okazy *Agathammina pusilla* (Geinitz). Zapoznanie się z literaturą dotyczącą wymienionego gatunku przekonało autora o celowości dokładnego opracowania tego ciekawego materiału.

Autor dziękuje prof. dr. J. Samsonowiczowi za wskazanie odsłonięcia cechsztynu z *Productus horridus* w Kajetanowie (Góry Świętokrzyskie), skąd pobrano próby z *A. pusilla* dla celów porównawczych. Autor składa również serdeczne podziękowanie p. J. Gwoździowi z Instytutu Geologicznego w Warszawie za udostępnienie szlifów z wiercenia Tumlin (1), a dr. K. Diebelowi z Uniwersytetu im. Humboldta w Berlinie oraz dr. A. Urbankowi z Zakładu Paleozoologii Uniwersytetu Warszawskiego — za cenną, przyjacielską pomoc w skompletowaniu najważniejszych pozycji literatury.

Prof. dr. R. Kozłowskiemu i prof. dr. W. Pożaryskiemu autor wyraża wdzięczność za troskliwą opiekę i duże zainteresowanie pracą, jakie okazywali podczas jej wykonywania.

HISTORIA BADAŃ

Badania nad skamieniałościami permskimi były prowadzone mniej więcej od połowy XIX wieku, zarówno w Anglii, jak i w Niemczech (H. B. Geinitz, 1848, 1861; W. King, 1848 [1]; T. R. Jones, 1850 [2]; A. E. Reuss, 1854; R. Richter, 1855; E. E. Schmid, 1867). W pracach tych są również dane o występowaniu otwornic, którym w roku 1876 H. B. Brady poświęcił specjalną monografię.

Otwornicę obecnie oznaczoną jako *Agathammina pusilla* opisał po raz pierwszy Geinitz w roku 1848 w pracy dotyczącej skamieniałości niemieckiego cechsztynu i czerwonego spągowca. Występujące licznie w dolnym cechsztynie Niemiec rurkowate skorupki, zwinięte często w wężowe lub podobne do *Serpula gordialis* skręty, autor ten nazwał *Serpula pusilla.* Uważał on, że *Serpula pusilla* jest przedstawicielem kopalnych pierścienic, które w swym opracowaniu nazywa *Annulata.*

W tym samym roku King [3], w katalogu permskich skamieniałości, podobną formę z permu Anglii opisuje jako *Foraminites serpuloides.*

W roku 1861 Geinitz podaje rozprzestrzenienie opisanego przez siebie gatunku i uważa, że zasięg jego w Anglii i w Niemczech jest ograniczony do dolnego cechsztynu. W pracy tej podaje już synonimikę: *Vermilia obscura* et *Spirellina pusilla* King, *Miliola pusilla* Kirkby. Okazuje się, że nazwy rodzajowe, wprowadzone przez autorów angielskich W. Kinga i J. W. Kirby'ego, sugerują przynależność opisanych form do Foraminifera, o czym Geinitz nie wydaje się być przekonany.

W roku 1869, T. R. Jones, W. K. Parker i J. W. Kirkby wydają pracę o permskiej *Trochammina pusilla* i formach jej pokrewnych (*fide* Brady, 1876). Rodzaj *Trochammina* Parker & Jones jest bardzo szeroko pojęty, gdyż autorzy uważają strukturę ścianek i występowanie lub niewystępowanie komór — za cechy podrzędne. Przedstawione przez nich związki filogenetyczne pomiędzy *Trochammina* [=*Ammodiscus*] *incerta, Tr.* [=*Glomospira*] *gordialis* i *Tr.* [=*Agathammina*] *pusilla* [4] są pierwszą koncepcją filogenetyczną, związaną z *Agathammina pusilla* (Geinitz), która w ogólnych zarysach została przyjęta przez Cushmana (1929).

Brady (1876) zdawał sobie sprawę, że pojęcie rodzaju *Trochammina*, odpowiadające założeniom filogenetycznym jego autorów, nie jest zgodne z systematyką otwornic proponowaną przez Reussa (1861/62), który struk-

---

[1], [2], [3] *Fide* H. B. Brady, 1876.

[4] W nawiasach podano obecnie używane dla wymienionych gatunków nazwy rodzajowe.

turę ścianki uważa za cechę nadrzędną. Uważając jednak systematykę Reussa za sztuczną, a podaną przez autorów angielskich — za filogenetyczną, Brady przyjmuje tę ostatnią, a zatem opisuje w swej monografii interesującą nas otwornicę jako *Trochammina pusilla* (Geinitz), uzupełniając nieco opis pierwotny. Zwraca bowiem uwagę nie tylko na kształt i sposób zwinięcia skorupki, ale uważa, że rurka jej może być pozornie podzielona (przewężenia), a także opisuje jej ujście. Niestety, podobnie jak i Geinitz, Brady (1876) w opisie gatunku nie podaje danych o budowie ścianki skorupki, przyznaje jednak, że gatunek nie jest dostatecznie zbadany. Według niego, jest to otwornica typowa dla permu, chociaż pojedyncze jej okazy zostały znalezione przez Robertsona w dolnych i górnych wapieniach karbońskich Szkocji, lecz nie jest znana w najwyższych partiach osadowych permu.

M. Neumayr (1887) wprowadza nazwę rodzajową *Agathammina* dla permskich i karbońskich otwornic o nieregularnym miliolidowym zwinięciu, niepełnym podziale na komory i piaszczystej skorupce z wapiennym cementem. Nie ustala jednak jasno i wyraźnie genotypu, dlatego też wielu autorów, m. in. E. Spandel (1898) nie przyjmuje tej nazwy, uważając ją za niedostatecznie uzasadnioną.

Spandel (1898) w swej notatce wstępnej o otwornicach niemieckiego cechsztynu usiłuje uporządkować dotychczasowe wiadomości o gatunku *Serpula pusilla* Geinitz, dodając własne obserwacje dotyczące budowy ścianki. Ustala nowe pojęcie rodzaju *Ammodiscus,* nie licząc się z prawem priorytetu, co powoduje dalszy zamęt terminologiczny. Mówi on: „...pod rodzajem *Ammodiscus* rozumiem rurkowate, nie podzielone na komory, nieregularnie, kłębkowato zwinięte, o porcelanowej skorupce, nieperforowane formy. Brady uważał te formy za piaszczyste, podczas gdy Valerian von Möller uważa je za perforowane i zalicza do spirillin. Permskie gatunki tego rodzaju nie są jednak ani piaszczyste, ani perforowane, co mogłem stwierdzić na pewnej ilości szlifów mikroskopowych. Na grubych, wapiennych skorupkach permskich gatunków spotykałem tu i ówdzie ziarno piasku przywarte do powierzchni..., lecz nie stanowi ono żadnego istotnego jej składnika“ (1898; tłum. z niem.).

Stosunkowo dobrze zachowany materiał pozwolił Spandelowi stwierdzić na skorupkach badanych okazów poprzeczne warstewkowanie węglanu wapnia, które interpretuje jako linie przyrostu. Pośród okazów opisanych przez Geinitza jako *Serpula pusilla,* Spandel wyróżnia trzy formy o odmiennym kształcie. Uważa, że nazwa gatunkowa *„pusilla“* nie nadaje się do żadnej z nich. Wprowadza nowe nazwy gatunkowe: dla form kłębkowatych — *„gordiformis“;* dla bardziej płaskich, które prawdopodobnie odpowiadałyby *Trochammina milioloides* opisanej przez Jonesa, Parkera i Kirkby'go — *„geinitzi“*: dla form o kształcie jajowatym i skrę-

tach obejmujących się — „*involutus*“. Nazwy te jako gatunkowe należy zapewne odrzucić, niemniej jednak jest to cenna obserwacja, wskazująca na dużą zmienność morfologiczną gatunku „*pusilla*“. Spandel nie umieścił żadnych ilustracji dotyczących proponowanych form. Pozostały więc one jako nomina nuda, często nieopatrznie przyjmowane przez niektórych autorów (*fide* C. C. Branson, 1948) dla otwornic opisywanych z permu — np. *Glomospira gordiformis* (Spandel) — co zupełnie nie odpowiada pierwotnym zamierzeniom Spandela. Autor ten zmarł pozostawiając materiały nie opracowane do końca. Dopiero w roku 1935 R. Paalzow otrzymał podobno niekompletne materiały Spandela do opracowania i na ich podstawie opisał gatunki *Agathammina* pod nazwą rodzajową *Glomospira* Rzehak, przyjmując, że mają one skorupkę zlepieńcowatą, o dużej ilości cementu wapiennego. Podaje on m. in. nowy gatunek *Cornuspira spandeli* Paalzow, 1935, który jest prawdopodobnie niczym innym, jak młodocianym stadium formy megalosferycznej *Agathammina pusilla* (Geinitz) [5]. W roku 1937, E. Brand, badając otwornice cechsztyńskie z Wetterau, opisuje również *Glomospira pusilla* (Geinitz) oraz *Glomospira milioloides* (Parker, Jones & Kirkby).

Agathammina pusilla (Geinitz), pod różnymi nazwami rodzajowymi, była sygnalizowana z permu wschodniej części Rosji Europejskiej (F. N. Czerdincew, 1914, *fide* C. C. Branson, 1948), z karbonu i permu Teksasu (J. A. Cushman & J. A. Waters, 1927) oraz z permu Polski (J. Czarnocki, 1923/24, J. Samsonowicz, 1953). Najczęściej stosowano nazwy rodzajowe *Serpula, Trochammina* i *Glomospira.*

W roku 1927, Cushman w dwóch kolejnych komunikatach, związanych z porządkowaniem systematyki otwornic, ustala dla rodzaju *Agathammina* Neumayr, 1887, genotyp *Agathammina pusilla* = *Serpula pusilla* Geinitz, 1848, i zalicza go do rodziny Miliolidae. W stosunku do diagnozy Neumayra podaje wyraźnie, że *Agathammina* ma ścianki nieperforowane, wapienne, z piaszczystym materiałem na powierzchni.

Cushman w swoich opracowaniach (1929—1948) traktuje rodzaj *Agathammina* jako formę wyjściową dla rodziny Miliolidae. Zasięg stratygraficzny tego rodzaju rozciąga się, jego zdaniem, od karbonu do jury.

Galloway (1933) w podręczniku swoim koryguje opis ścianki *Agathammina,* uważając, że jest ona nieperforowana, gruboziarnista i dlatego wydaje się piaszczysta na powierzchni. Wprowadza on ten rodzaj do rodziny Spirillinidae, grupującej otwornice o skorupkach rurkowatych, rozmaicie zwiniętych, o ściance hyalinowej lub nieperforowanej, lecz nigdy porcelanowej. Uważa, że filogenetyczne ujęcia Cushmana, które

---

[5] Bliższe wyjaśnienia — p. str. 35, 41, 48.

wiążą rodzaj *Agathammina* z Miliolidae, są oparte na fałszywych założeniach.

A. K. Bogdanowicz (1952) zajmuje podobne stanowisko. Według niego, jednokomorowa, zlepieńcowata *Agathammina* w żadnym przypadku nie może być genetycznie związana z Miliolidae.

Stanowisko Cushmana zostało mimo to przyjęte przez wielu autorów podręczników mikropaleontologii (A. Liebus, 1931; V. Pokorný, 1954; H. W. Mathes, 1956). Jedynie M. F. Glaessner (1945) i J. Sigal (1952) stwierdzają, że rodzaj *Agathammina* nie jest dotychczas dostatecznie zbadany, dlatego też za niepewne uważają jego stanowisko systematyczne, jak i wszelkie wnioski filogenetyczne z nim związane.

Reasumując można stwierdzić, że genotyp *Agathammina* nie został dotychczas dokładnie zbadany, w związku z czym spotykamy się w literaturze ze sprzecznymi pojęciami, dotyczącymi zarówno tego rodzaju, jak i jego gatunków. Dlatego też tematem niniejszego opracowania będzie przede wszystkim ustalenie morfologii skorupki, mikrostruktury ścianki i zmian, jakie w niej zachodzą w związku z różnym stanem zachowania materiału, oraz dymorfizmu rozwojowego i stadiów wzrostowych *Agathammina pusilla* (Geinitz).

POCHODZENIE MATERIAŁU, STAN ZACHOWANIA I METODY BADAŃ

Zbadane przez autora okazy gatunku *Agathammina pusilla* pochodzą z dolnego cechsztynu Niecki Grodzieckiej (Sudety) i z Kajetanowa (Góry Świętokrzyskie). Wymienione stanowiska cechsztynu odpowiadają cechsztynowi niemieckiemu i angielskiemu, na co zwrócili już uwagę Geinitz (1848), Czarnocki (1923/24) i Eisentraut (1939).

Próby margli miedzionośnych z południowej ściany pokładu dolnego kopalni upadowej Grodziec (Sudety) zebrał w roku 1955 J. Krasoń i oznaczył jako cechsztyn dolny na podstawie występowania *Productus horridus*. Z prób tych wypreparowano ręcznie, pod lupą, za pomocą igły dentystycznej, około 400 okazów. Ten sposób preparowania jest w zasadzie żmudny, ale niemniej pozwolił uniknąć poważniejszych uszkodzeń skorupki, co odegrało szczególną rolę przy obserwacji charakteru ujścia.

Na naszlifowanych powierzchniach tych prób można było stwierdzić, że są one przepełnione mikrofauną. Obok *Agathammina pusilla* występuje zespół faunistyczny z mszywiołami i małżoraczkami, a oprócz otwornic porcelanowych spotyka się nierzadko otwornice hyalinowe, jak np. *Geinitzina* sp., *Dentalina* sp. oraz zlepieńcowate z rodziny Ammodiscidae. Wydaje się, że mamy tu do czynienia z kopalną biocenozą, na co wskazywałaby m. in. obecność osobników *A. pusilla* o różnych stadiach wzrostowych.

Z łupków marglistych Kajetanowa, pobranych przez autora w 1956 r. i oznaczonych na podstawie opracowania Czarnockiego (1923/24) jako dolny cechsztyn, wypreparowano około 200 okazów wskazaną wyżej metodą.

W łupkach tych otwornic jest stosunkowo niewiele. Przeważają drobne szczątki ramienionogów i małżów, spotyka się sporo mszywiołów i małżoraczków oraz dość dużo szczątków roślinnych.

W związku ze zmianami, wywołanymi wietrzeniem powierzchniowym, stan zachowania okazów *A. pusilla* z Kajetanowa nie pozwala na badanie mikroskopowej struktury ścianki. Skorupka jest mocno zwietrzała, rozlatująca się przy preparowaniu. Na kalcytowych natomiast ośródkach widoczne są bardzo wyraźne linie przyrostu. Okazy takie nadają się dobrze do kolejnego odpreparowywania ośródek skrętów drugiej komory i badania prolokulusów. Odpreparowywanie prolokulusów mikro- i megalosferycznego zostało dokonane pod lupą, za pomocą dwóch igiełek bardzo dobrze zaostrzonych, co było niezwykle trudne w przypadku prolokulusa mikrosferycznego. Okazy już częściowo zwietrzałe preparuje się najlepiej pod wodą lub nawet w alkoholu. Wypreparowane prolokulusy przechowywano w glicerynie.

Wprowadzono metodę wskaźników dla uchwycenia ewentualnej zmienności kształtu *A. pusilla*. W tym celu wybrano lepiej zachowane okazy z obu wymienionych miejscowości. Wychodząc z założenia, że ogólny kształt skorupki *A. pusilla* w pewnym stopniu przypomina elipsoidę, wzięto pod uwagę trzy pomiary: długość (y), szerokość (x), grubość (z).

Pomiary wykonano przy 45-krotnym powiększeniu binokularu. Błąd pomiaru waha się w granicach 0,032 mm, co dla największego pomiaru w procentach wynosi 1,5%, a dla najmniejszego — około 14,5%.

Zakładając, że wzrost skorupki jest gnomoniczny [6] (Thompson, 1952), wprowadzono wskaźniki eliminując w ten sposób wartości linearne, a zatem ewentualne stadia wzrostowe (B. H. Burma, 1948).

Wybrano trzy wskaźniki, charakteryzujące trzy przekroje osiowe skorupki prostopadłe do siebie, oznaczając je jak następuje:

wskaźnik α, czyli stosunek x : y, nazwano wskaźnikiem głównym,
wskaźnik β, czyli stosunek z : x, nazwano wskaźnikiem przekroju osiowego poprzecznego,
wskaźnik γ, czyli stosunek z : y, nazwano wskaźnikiem spłaszczenia.

Wskaźniki obliczono na podstawie pomiarów uprzednio omówionych, z dokładnością do setnych miejsc.

---

[6] Każdy wzrost przejawiający się w powiększaniu się wymiarów ciała, bez widocznej zmiany jego kształtu ogólnego, można nazwać wzrostem gnomonicznym.

Dla łatwiejszego scharakteryzowania materiału i ominięcia drobniejszych wahań przyjęto, że wskaźniki należy uważać za cechy, które, analogicznie do metod przyjętych w antropologii, zaliczyć można do pewnych klas cech.

I tak np. dla wskaźnika α przyjęto klasy cech od 4 do 10. Klasy te uzyskano stosując regułę dopełnienia do miejsca dziesiętnego i pomnożenia przez 10.

$$\alpha = 0{,}69 = 0{,}7 \times 10 = 7$$
$$\alpha = 0{,}63 = 0{,}6 \times 10 = 6$$

Taką samą zasadę przyjęto dla ustalenia klas pozostałych wskaźników. Uzyskane wyniki zestawiono w tabele, osobne dla każdego ze wskaźników. Obliczono klasę średniej arytmetycznej M′ i zmienność standartową (Burma, 1948), jak również współczynnik zmienności dla poszczególnych wskaźników obydwu „populacji" — grodzieckiej i kajetanowskiej.

Każdy z badanych osobników otrzymał pewien symbol, wskazujący na jego przynależność do określonej grupy kształtu. Symbol ten składa się z trzech liczb, charakteryzujących kolejno klasy wskaźników α, β, γ, np.: 685 lub 5,10,5.

Do dalszych badań posłużono się zatem osobnikami o określonych symbolach, wskazujących na niewątpliwą zmienność morfologiczną w obrębie populacji. Szlify seryjne pozwoliły dokładniej uchwycić zmienność kształtu badanych okazów. Na ich podstawie można było zrozumieć morfologię wewnętrzną *Agathammina pusilla* (Geinitz).

Strukturę ścianki badano na szlifach mikroskopowych w świetle odbitym, przechodzącym oraz spolaryzowanym.

Każdy z opracowywanych problemów starano się zilustrować własnymi rysunkami, wykonanymi za pomocą aparatu rysunkowego typu Abbé i binokularu przy 45-krotnym powiększeniu, wyjątkowo mikroskopu, oraz fotografiami.

Okazy opisywane i materiał dowodowy jest przechowywany w zbiorach Zakładu Mikropaleontologii Uniwersytetu Warszawskiego jako kolekcja nr F/300.

SKŁAD CHEMICZNY I MIKROSTRUKTURA ŚCIANKI

Skorupka jest zbudowana z węglanu wapnia typu sekrecyjnego i nie zawiera żadnych domieszek ciał obcych, gdy chodzi o skorupki dobrze zachowane. Zwrócił już na to uwagę Spandel w 1898 r. Galloway (1933) uważał, że wapienne, nieperforowane ścianki skorupek, które występują u paleozoicznych rodzajów *Agathammina, Cornuspira* i in., nie są typowo porcelanowe, gdyż w świetle przechodzącym nie wykazują koloru brą-

zowego, który jest charakterystyczny dla współczesnych porcelanowych skorupek Miliolidae. A. Wood (1949) przeprowadził bardzo staranne badania skorupek porcelanowych współczesnych i kopalnych Miliolidae i zwrócił uwagę na wtórne zmiany, jakie mogą zachodzić w skorupkach otwornic kopalnych, a mianowicie dość częste zanikanie brązowej barwy w związku z wtórną rekrystalizacją pierwotnie drobnokrystalicznych ścianek porcelanowych.

Przeprowadzone badania skorupki dobrze zachowanych okazów *A. pusilla* z Grodźca pozwoliły stwierdzić, że są one śnieżno-białego koloru i rozpuszczają się w HCl prawie bez pozostawienia jakiegokolwiek residuum. Poprzeczne szlify mikroskopowe takich skorupek wykazują w świetle odbitym białe barwy, podobnie jak zrobione dla porównania szlify mikroskopowe okazów *Quinqueloculina* sp. współczesnej i trzeciorzędowej. W świetle przechodzącym badane okazy mają ścianki zabarwione na kolor brązowy, chociaż szlif z *Agathammina* wykazał barwę mniej zdecydowanie brązową, co można wytłumaczyć jego grubością. Dopiero w świetle spolaryzowanym stwierdzić można identyczność drobnoziarnistych mikrostruktur badanych okazów. Jest to przekonywujący dowód, że *Agathammina pusilla* (Geinitz) ma ściankę wapienną, porcelanową, typu miliolidowego.

Zmiany w ściance pod wpływem fosylizacji i wietrzenia mogą być duże. Prawie wszystkie okazy z Kajetanowa mają skorupkę zwietrzałą, o słabym nalocie tlenków żelaza. Do zwietrzałej powierzchni takich skorupek przylepione bywają wtórnie drobne ziarenka skały otaczającej, co powoduje pozorną zlepieńcowatość form.

Na ogół skorupki *A. pusilla* w środowisku dostatecznie ilastym (Grodziec) zachowują swoją pierwotną strukturę, natomiast pod wpływem wietrzenia, lub w środowisku o dużej zawartości węglanu wapnia, zmiany struktury są bardzo widoczne. Nierzadko spotykamy się z mineralizacją skorupki związkami metali. W Grodźcu spotyka się okazy, u których związki miedzi wyparły węglan wapnia. W Kajetanowie (Czarnocki, 1923/24), obok pirytowej, występuje także mineralizacja związkami ołowiu.

Szlif mikroskopowy okazów, pochodzących z wiercenia w Tumlinie (1), głębokości 160,7 mb, pozwolił zaobserwować zmiany, jakie mogą zachodzić w skorupce *A. pusilla* w obecności nadmiaru węglanu wapnia i wód krążących. W świetle odbitym można obserwować fragmenty zabarwione na kolor brązowy (limonityzacja), biały (jak gdyby niezmieniony węglan wapnia) oraz partie przekrystalizowane, gruboziarniste. Obraz ten zmienia się w świetle przechodzącym. Okazuje się wówczas, że fragmenty skorupki, białe w świetle odbitym, są czarne wskutek wypierania kalcytu przez czarne siarczki żelaza. Niezupełnie wyparty kalcyt maskuje, przynajmniej w świetle odbitym, zachodzące zmiany. Brązowy

kolor fragmentów zlimonityzowanych utrzymuje się; widoczne też są wyraźniej partie przekrystalizowane.

MORFOLOGIA SKORUPKI

Ogólny kształt skorupki. Kształt skorupki *A. pustilla,* który przypomina elipsoidę, powstał jako wypadkowa zwinięcia się rosnącej rurkowatej skorupki wokół prolokulusa. Im bardziej postać ogólna skorupki zbliża się do kształtu kulistego, tym wyższe są klasy wskaźników α, β, γ. Przekroje poprzeczne badanych okazów nierzadko zbliżają się do kształtu koła.

Poprzeczne szlify seryjne okazów o symbolach najczęściej się powtarzających — 674, 684, 685, 574, 584, 585 — potwierdziły, że skorupka badanego gatunku składa się z prolokulusa i z długiej, rurkowatej komory, której skręty leżą w pięciu płaszczyznach w ten sposób, że na przekroju poprzecznym osiowym każde 2,5 skrętu tworzy zamknięty krąg (360°) i przypomina cykl kwinkwelokulinowy. Tego rodzaju układ zaznacza się również na powierzchni skorupki, dlatego też można wyróżnić stronę brzuszną o widocznych najczęściej 3 półskrętach drugiej komory, oraz stronę grzbietową o widocznych 4 półskrętach (pl. I i II).

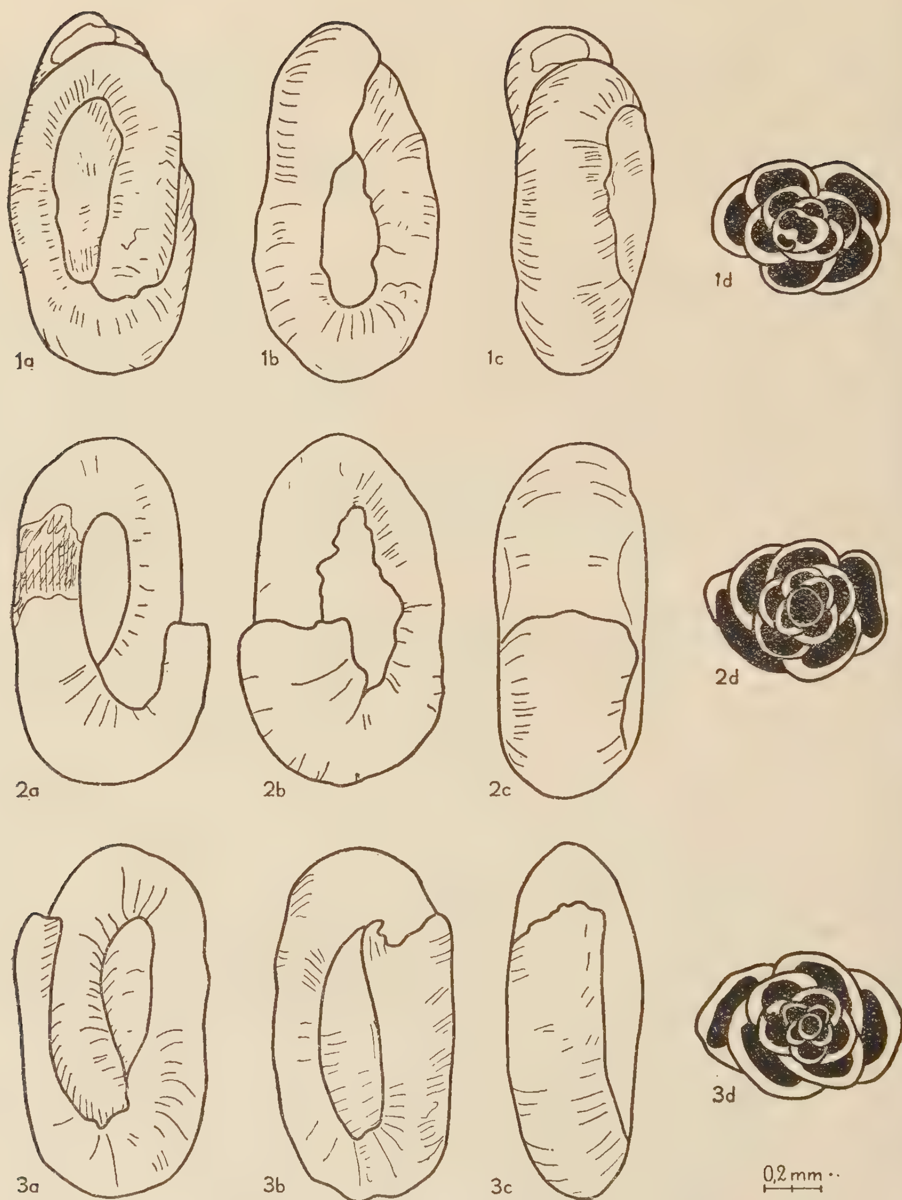
Prolokulus megalosferyczny ma kształt prawie okrągły na przekroju poprzecznym, na podłużnym zaś — nieco wydłużony. Obliczone wskaźniki dla wypreparowanych ośródek komór embrionalnych z Kajetanowa są stosunkowo wysokie. W związku z tendencją do postaci subglobularnej wyrażają się one m. in. w symbolach 987, 877, 887 itp.

Prolokulus leży mniej więcej w centrum skorupki (fig. 1). Ma on, podobnie jak cała skorupka, trzy rozmaite wymiary długości, szerokości i grubości. I tak np. prolokulus o symbolu 887, z materiału kajetanowskiego, wykazuje następujące wymiary w mikronach: $y = 192$, $x = 160$, $z = 128$. Są to najczęściej występujące wymiary megalosfery. Badana megalosfera miała ujście z boku, tj. w osi długiej komory, położone mimośrodkowo w odległości 64 μ od jednego bieguna komory, a 96 μ od drugiego. Światło tego ujścia (początku drugiej komory) mierzyło około 32 μ.

Prolokulus mikrosferyczny. Stwierdzono obecność okazów o średnicy prolokulusa (przekroje poprzeczne) 32—48 μ, odpowiadającej niewątpliwie formom mikrosferycznym.

Na przekrojach poprzecznych można zaobserwować, że w przypadku formy megalosferycznej, światło na początku drugiej komory jest wyraźnie mniejsze niż światło prolokulusa i wzrasta ono stopniowo wraz z ilością skrętów. Natomiast u formy mikrosferycznej światło prolokulusa prawie nie różni się od światła początkowej części kłębkowato zwiniętej

PL. I



Okazy o różnych symbolach kształtu, pochodzące z Grodźca: *1* okaz 584 — forma megalosferyczna, *2* okaz 684 — f. megalosferyczna, *3* okaz 674 — f. mikrosferyczna; *a* od strony brzusznej, *b* od strony grzbietowej, *c* z boku, *d* przekrój osiowy przez prolokulus.

„drugiej komory". Co więcej, rekonstrukcja tego prolokulusa na podstawie szlifów seryjnych (pl. II) wykazała, że ma ono kształt wydłużonej, dość nieregularnej rureczki, zwiększającej stopniowo swoje światło. Udało

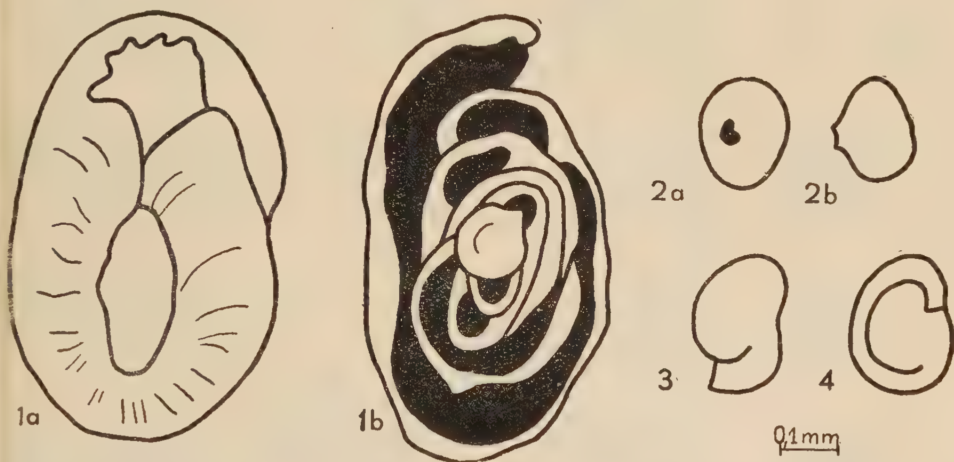


Fig. 1. — Prolokulus megalosferyczny: 1 *Agathammina pusilla*, okaz symbol 584 (Grodziec), forma megalosferyczna, *a* widok ogólny, *b* przekrój osiowy podłużny, widoczne położenie prolokulusa w stosunku do całości skorupki; *2-4* odpreparowane komory embrionalne form megalosferycznych (Kajetanów); *2* prolokulus 887, *a* od strony „ujścia", *b* z boku, *3-4* prolokulusy z początkowym fragmentem drugiej komory.

się też z wielką trudnością wyizolować fragment początkowy skorupki osobnika mikrosferycznego i przy 150-krotnym powiększeniu zaobserwować, że istotnie jego prolokulus to bardzo mała rureczka, która wykazuje jakby trzy przewężenia. Prawdopodobnie w taki sposób zaznacza się tu nierównomierny charakter wzrostu, właściwy całej skorupce badanej otwornicy (fig. 2).

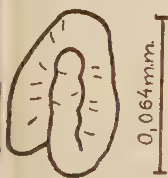
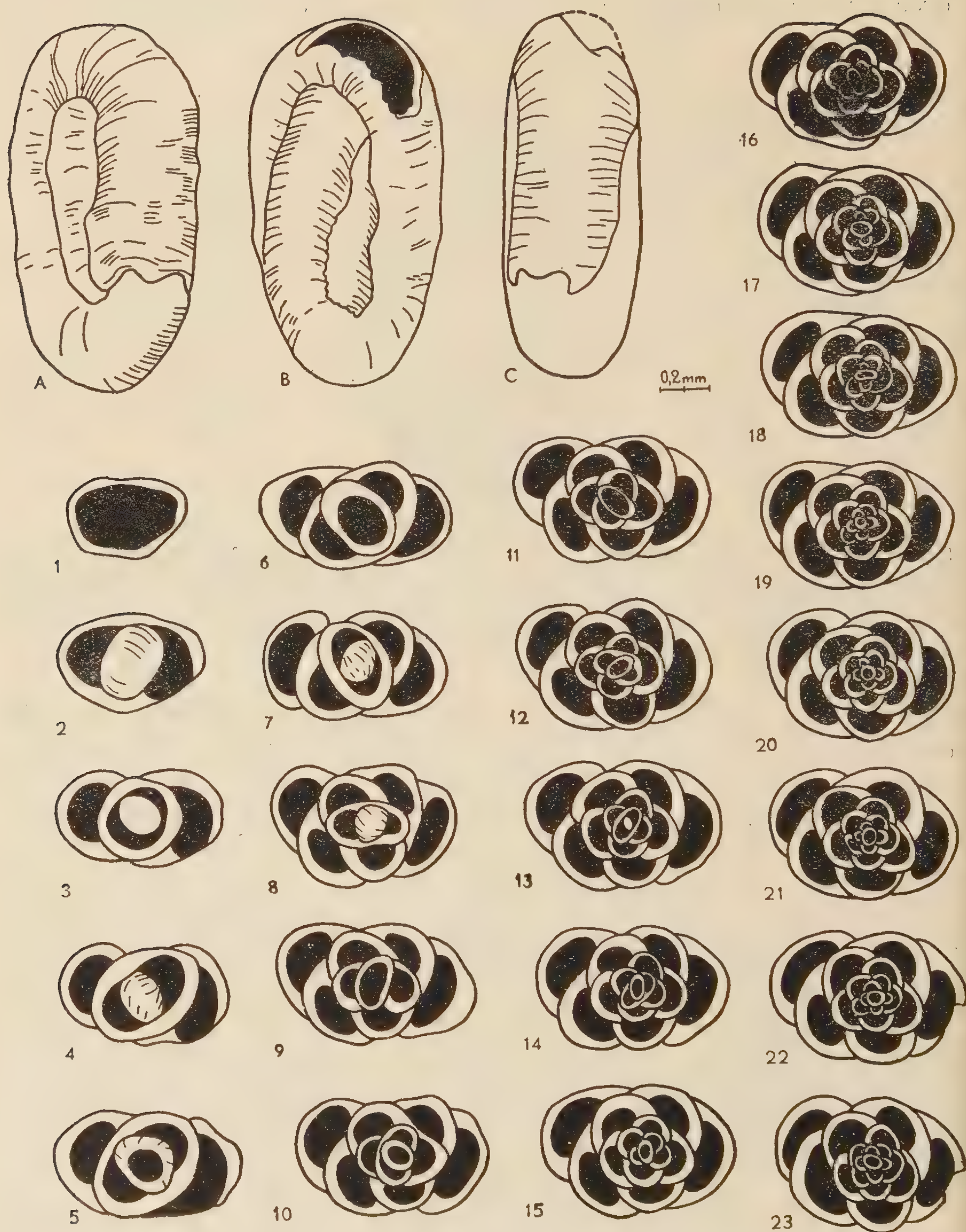


Fig. 2. — Prolokulus mikrosferyczny, wypreparowany z okazu pochodzącego z Kajetanowa

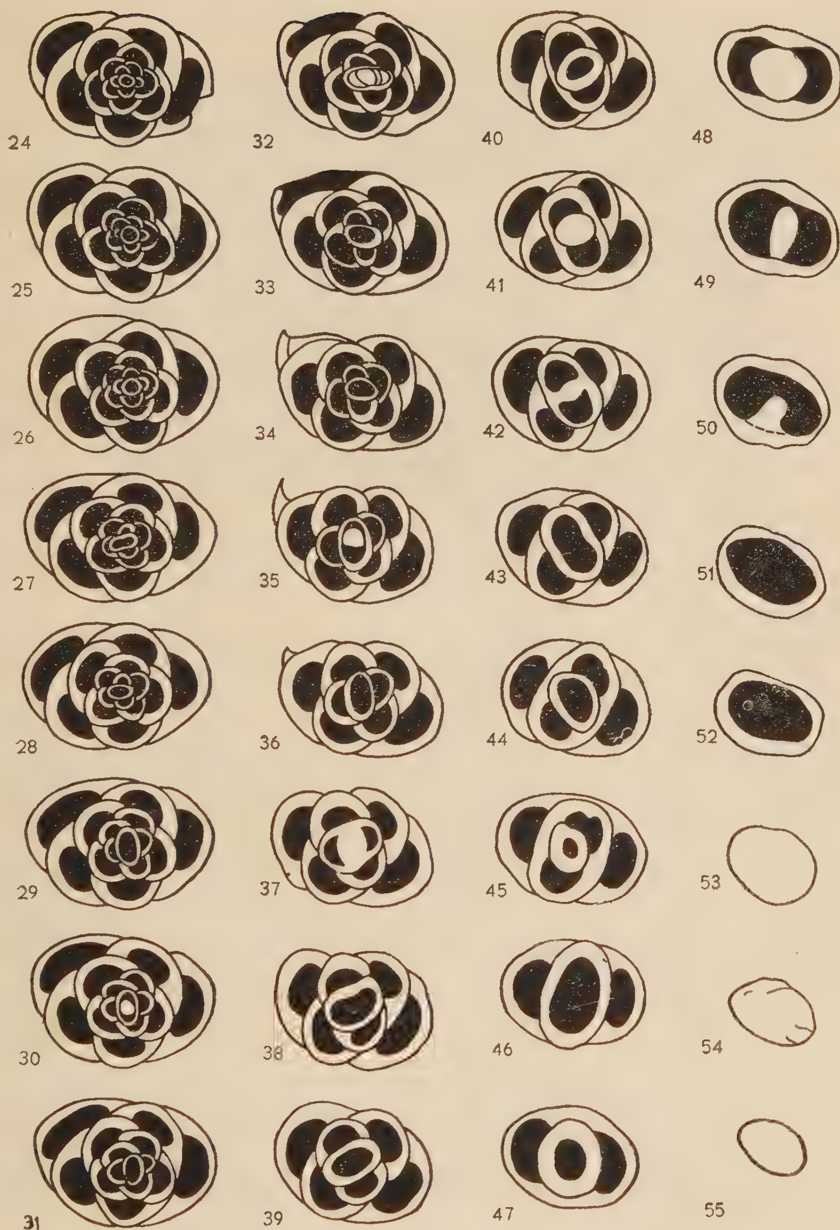
Morfologia i charakter wzrostu drugiej komory. Analizując przekroje podłużne i poprzeczne można stwierdzić, że druga komora pozbawiona jest ścianki wewnętrznej i tworzy raczej kłębkowato zwiniętą rynienkę, a nie rurkę. L. G. Dain (1953), obserwując podobny charakter drugiej komory u otwornic, pochodzących z górnego dewonu i dolnego karbonu Związku Radzieckiego (rodzina Tournayellidae Dain, 1953), wprowadza nowy termin „psiewdotrubczataja kamiera", czyli pseudorurkowata komora. Poza tym, już C. Schlumberger i E. Munier-Chalmas (*fide* C. Iterson, 1907), zaobserwowali u badanych przez siebie Miliolidae istnienie form „zwykłych", nie posiadających wewnętrznej ścianki komory, oraz „trematoforowych", które m. in. charakteryzują się właśnie obec-

PL. II



Okaz *Agathammina pusilla*, symbol 674 (Grodziec), szlify seryjne formy mikrosferycznej: *A* od strony grzbietowej, *B* od strony brzusznej, *C* z boku; *1-55* kolejne powierzchnie szlifu seryjnego.

PL. II (c. d.)



Specimen 674 (Grodziec) of *Agathammina pusilla*, serial sections of microspheric form: *A* dorsal view, *B* ventral view, *C* lateral view; *1-55* successive surfaces of serial sectioning.

nością wewnętrznej ścianki komory, a zatem komory istotnie rurkowatej.

Wzrost drugiej komory skorupki jest nieciągły i nierównomierny. O nieciągłości wzrostu mówią wyraźnie poprzeczne linie przyrostu na skorupce okazów dobrze zachowanych, jak również odciski tych linii na ośródkach okazów zwietrzałych.

Odcinki pseudorurki nakładają się na siebie pod pewnym stałym kątem skręcenia, który w sumie warunkuje kłębkowate zwinięcie skorupki. To stałe skośne przyrastanie skrętów można było dobrze zaobserwować przy odłamywaniu ośródek skrętów drugiej komory okazów z Kajetanowa.

Czy w przypadku *A. pusilla* mamy do czynienia z dłuższymi zahamowaniami wzrostu, które sprzyjałyby utworzeniu się komór?

Obserwując megalosferyczny prolokulus *A. pusilla* można stwierdzić, że powstał on w wyniku wzrostu ciągłego (nie ma śladu linii przyrostowych) i jest subglobularny, jak u większości otwornic. Druga natomiast komora wykazuje już wspomniany wzrost nieciągły. Zatem już we wczesnym stadium rozwoju osobniczego mogło zachodzić pierwsze zahamowanie wzrostu, związane ze zmianą jego charakteru (co najmniej u form megalosferycznych).

Zdaniem wielu autorów, poczynając od Brady'ego (1876), ujście *A. pusilla* tworzy się zawsze na aktualnym końcu komory. Analiza okazów z dobrze zachowanymi ujściami wykazała, że niektóre z nich mają ujścia o stosunkowo ostrych brzegach, inne zaś utworzyły na brzegu ujściowym wyraźne zgrubienia, charakterystyczne dla prymitywnych Miliolidae (*Cornuspira;* Bogdanowicz, 1952).

Można więc uważać, że okazy takie (Grodziec) odpowiadają osobnikom, które zostały zagrzebane albo w czasie nadbudowywania kolejnego odcinka pseudorurki („ostre" ujścia), lub też w okresie spoczynku (ujście o zgrubiałym brzegu). Przekrój styczny przez skorupkę okazu *A. pusilla* (fig. 3) dobrze ilustruje powyższy pogląd.

Stadia wzrostowe skorupki. W materiale pochodzącym z Grodźca wyróżnić można na powierzchniach naszlifowanych szereg form młodocianych o kilku zaledwie skrętach (fig. 4). Formy dorosłe mają na ogół, jak widać na przekrojach poprzecznych, od 7,5 do 10 skrętów.

U form megalosferycznych wyróżnić można pięć stadiów wzrostowych, a mianowicie:

I. *Stadium embrionalne.* Powstanie prolokulusa i początkowej części skrętu drugiej komory. Stadium tego nie odnaleziono być może dlatego, że tworzy się ono wewnątrz skorupki agamonta (J. Le Calvez, 1953).

II. *Stadium „pseudokornuspirowe"*. Na przekroju poprzecznym przez prolokulus i pierwszy skręt drugiej komory nie widać jeszcze wyraźnego skręcenia skorupki; dlatego wydaje się, że jest ona zwinięta w jednej płaszczyźnie.

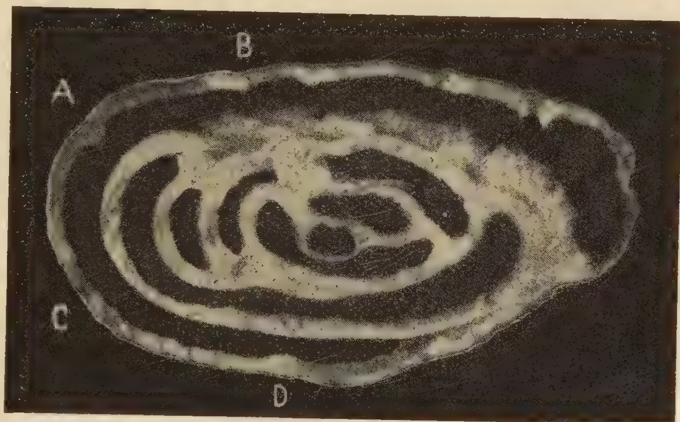


Fig. 3. — Fotografia przekroju stycznego przez okaz *Agathammina pusilla* z Grodźca (z naszlifowanej powierzchni wapieni marglistych), ze zbiorów Zakładu Stratygrafii Uniw. Wrocł.; ca. × 45. Widoczne linie przyrastania skorupki, ułożone pod kątem stałym do jej powierzchni zewnętrznej. W punktach *A-D* widoczne wyraźne zahamowania wzrostu skorupki (zwłaszcza w *A*).

III. *Stadium „subquinque"*. W przekroju poprzecznym przez prolokulus i 1,5 skrętu często zaznacza się już pięć kierunków układu skrętów. Do tego samego stadium można zaliczyć jeszcze moment, w którym druga komora uzyskuje drugi pełny skręt.

IV. *Stadium „quinque"*. W przekroju poprzecznym przez prolokulus oraz 2,5 skrętu zaznacza się pierwszy cykl „quinque". Od tej chwili każde przyrastające pół skrętu nie zmienia ogólnego kształtu przekroju skorupki, pod warunkiem obrócenia analizowanego przekroju o pewien stały kąt. Na okazach widać zazwyczać co najmniej trzy cykle „quinque"; skorupki takie zachowują zwykle charakter kłębka.

V. *Stadium końcowe wzrostu skorupki.* Na przekroju poprzecznym przez prolokulus i skręty obserwujemy rozpoczęty czwarty cykl „quinque", którego skręty są bardziej obejmujące się i jak gdyby ułożone w jednej płaszczyźnie. Jest to stadium *„milioloides"*, widoczne zwłaszcza u form mikrosferycznych.

U form mikrosferycznych nie można się doszukać pierwszych dwóch stadiów. Wzrost embrionalny, jako taki, u nich nie istnieje. Słuszniej więc będzie mówić o stadium wczesno-młodocianym, które odpowiada-

łoby I i II stadium wzrostowemu form megalosferycznych. Do tego stadium można by zaliczyć okres tworzenia się rureczki prolokularnej, stopniowo rozszerzającej się (wzrost nieciągły, nierównomierny). W momencie pierwszego skręcenia się skorupki otwornica wykorzystuje już



Fig. 4. — Stadia wzrostowe skorupki *Agathammina pusilla*, prześledzone na przekrojach osiowych: *1* stadium „pseudokornuspirowe", *2* s. „subquinque" (przekrój osiowy poprzeczny), *3* s. „subquinque" (przekrój osiowy podłużny), *4-6* s. „quinque" u form megalosferycznych, *7* stadium końcowe wzrostu skorupki u formy mikrosferycznej; *1-4* przekroje z naszlifowanej powierzchni wapieni marglistych, *5-7* przekroje kierunkowe okazów z Grodźca.

w dalszej jej budowie ściankę prolokulusa i tworzy drugą komorę, którą tylko z powodu braku ścianki wewnętrznej można zaliczyć do następnego stadium wzrostowego. Światło drugiej komory zwiększa się bardzo wolno; dopiero w stadium „quinque" skorupka mikrosferyczna na przekroju poprzecznym uzyskuje wielkość megalosfery. Skorupka mikrosferyczna we wszystkich stadiach wzrostowych jest smuklejsza, niż skorupka megalosferyczna. Wykazuje też ona pewną regularność układu, bowiem u sko-

Tabela 1

Szeregi rozdzielcze wskaźników α, β, γ dla okazów z Grodźca (Sudety)
Classes of the index (α, β, γ) distribution for specimens from Grodziec (Sudeten)

A

Klasy wskaźnika α *Classes of index*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Liczba osobników N_α *Number of specimens*		—		8	127	138	35	7	2	3	320
Ilość osobników w % *Percentage of specimens*		–		2,5	39,69	43,12	10,98	2,19	0,63	0,94	100
Odchylenia (d) od M'_α *Deviation (d) from M'_α*				2	1	0	1	2	3	4	

Średnia arytmetyczna (M_α) = 0,57
Arithmetic mean

Klasa średniej arytmetycznej (M'_α) = 6
Class of arithmetic mean

Zmienność standartowa (błąd średni) δ = 0,98
Standard deviation

Błąd średniej arytmetycznej δ_{M_α} = 0,06
Error of arithmetic mean

Współczynnik zmienności = 6
Coefficient of variability

B

Klasy wskaźnika β *Classes of index*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Liczba osobników N_β *Number of specimens*	–	–	–	9	26	36	73	113	49	14	320
Ilość osobników w % *Percentage of specimens*			—	2,81	8,13	11,25	22,32	35,31	15,31	4,37	100%
Odchylenie (d) od M'_β *Deviation (d) from M'_β*	—			3	2	1	0	1	2	3	

Średnia arytmetyczną (M_β) = 0,74
Arithmetic mean

Klasa średniej arytmetycznej (M'_β) = 7
Class of arithmetic mean

Zmienność standartowa (błąd średni) δ = 1,47
Standard deviation

Błąd średniej arytmetycznej δ_{M_β} = 0,08
Error of arithmetic mean

Współczynnik zmienności = 8
Coefficient of variability

C

Klasy wskaźnika γ *Classes of index*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Liczba osobników N_γ *Number of specimens*	—	4	46	153	94	20	1			2	320
Ilość osobników w % *Percentage of specimens*	—	1,25	14,38	47,81	29,38	6,25	0,31	—	—	0,62	100%
Odchylenie (d) od M'_γ *Deviation (d) from M_γ*		—2	1	0	+1	2	+3	--	—	+6	

Średnia arytmetyczna (M_γ) = 0,42
Arithmetic mean

Klasa średniej arytmetycznei (M'_γ) = 4
Class of arithmetic mean

Zmienność standartowa (błąd średni) δ = 0,994 1
Standard deviation

Błąd średniej arytmetycznej δ_{M_γ} = 0,06
Error of arithmetic mean

Współczynnik zmienności 6
Coefficient of variability

Tabela 2

Szeregi rozdzielcze wskaźników α, β, γ dla okazów z Kajetanowa (Góry Świętokrzyskie)
Classes of the index (α, β, γ) distribution for specimens from Kajetanów (Holy Gross Mountains)

A

Klasy wskaźnika α *Classes of index*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Liczba osobników N_α *Number of specimens*		—		1	44	70	24	1			140
Ilość osobników w % *Percentage of specimens*		—	--	0,71	31,47	49,93	17,14	0,71	—	—	100%
Odchylenie (d) od M'_α *Deviation (d) from M'_α*		--		2	—1	0	1	+2			

Średnia arytmetyczna (M_α) 0,58
Arithmetic mean

Klasa średniej arytmetycznej M'_α 6
Class of arithmetic mean

Zmienność standartowa (błąd średni) δ 0,74
Standard deviation

Błąd średniej arytmetycznej δ_{M_α} 0,06
Error of arithmetic mean

Współczynnik zmienności 6
Coefficient of variability

B

Klasy wskaźnika β *Classes of index*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Liczba osobników N_β *Number of specimens*	–		1	5	7	21	42	44	16	4	140
Ilość osobników w % *Percentage of specimens*	–		0,71	3,57	5,00	15,00	30,00	31,42	11,42	2,86	≈100%
Odchylenie (d) od M'_β *Deviation (d) from M'_β*		—	4	3	—2	1	0	+1	+2	+3	

Średnia arytmetyczna (M_β) = 0,72
Arithmetic mean

Klasa średniej arytmetycznej (M'_β) = 7
Class of arithmetic mean

Zmienność standartowa (błąd średni) δ = 1,34
Standard deviation

Błąd średniej arytmetycznej δ_{M_β} = 0,11
Error of arithmetic mean

Współczynnik zmienności = 11
Coefficient of variability

C

Klasa wskaźnika γ *Classes of index*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Liczba osobników N_γ *Number of specimens*	—	2	23	70	39	5	1		–		140
Ilość osobników w % *Percentage of specimens*		1,43	16,42	50,00	27,85	3,57	0,71	—	–	–	100%
Odchylenie (d) od M'_γ *Deviation (d) from M'_γ*	—	−2	−1	0	+1	+2	+3	—	—	—	

Średnia arytmetyczna (M_γ) 0,42
Arithmetic mean

Klasa średniej arytmetycznej (M'_γ) 4
Class of arithmetic mean

Zmienność standartowa (błąd średni) δ = 0,996 1
Standard deviation

Błąd średniej arytmetycznej δ_{M_γ} 0,08
Error of arithmetic mean

Współczynnik zmienności = 8
Coefficient of variability

rupek megalosferycznych stwierdzić można większą tendencję do tworzenia form aberantnych. W stadium końcowym wzrostu skorupki osobników obu pokoleń upodabniają się do siebie i jedynie przekroje poprzeczne wykazują różnice w ilości skrętów drugiej komory. Formy megalosferyczne dorosłe mają przeważnie 7,5 skrętu, natomiast mikrosferyczne mogą mieć nawet 10 skrętów.

Zmienność morfologiczna badanego gatunku jest bardzo duża, co ilustruje grupa osobników przedstawiona na pl. III. Można tu istotnie wyróżnić, jak chce Spandel (1898), trzy grupy form. Po zbadaniu jednak materiału pochodzącego z Grodźca okazało się, że liczba osobników, która odpowiadałaby spandelowskiemu gatunkowi „*involutus*", nie przekracza 1% i można je potraktować jako osobniki teratologiczne formy megalosferycznej. Pozostałe dwa „gatunki" — to raczej pewne stadia wzrostowe formy A i B, czyli w mniejszym lub większym stopniu związane z przemianą pokoleń.

Analizując szeregi rozdzielcze wskaźników α i β (tab. 1 i 2) stwierdzić można, że najwięcej osobników występuje w dwóch sąsiednich klasach tych wskaźników, z pewną dominacją w jednej z nich. Jest to wskaźnik statystyczny istnienia w badanej populacji dwóch zasadniczych typów kształtu, co — jak wykazała analiza morfologiczna — tłumaczy się obecnością form megalo- i mikrosferycznych. Tę pewnego rodzaju prawidłowość wykazuje przede wszystkim wskaźnik α, który u form mikrosferycznych występuje najczęściej w klasie 5, a u megalosferycznych — w klasie 6.

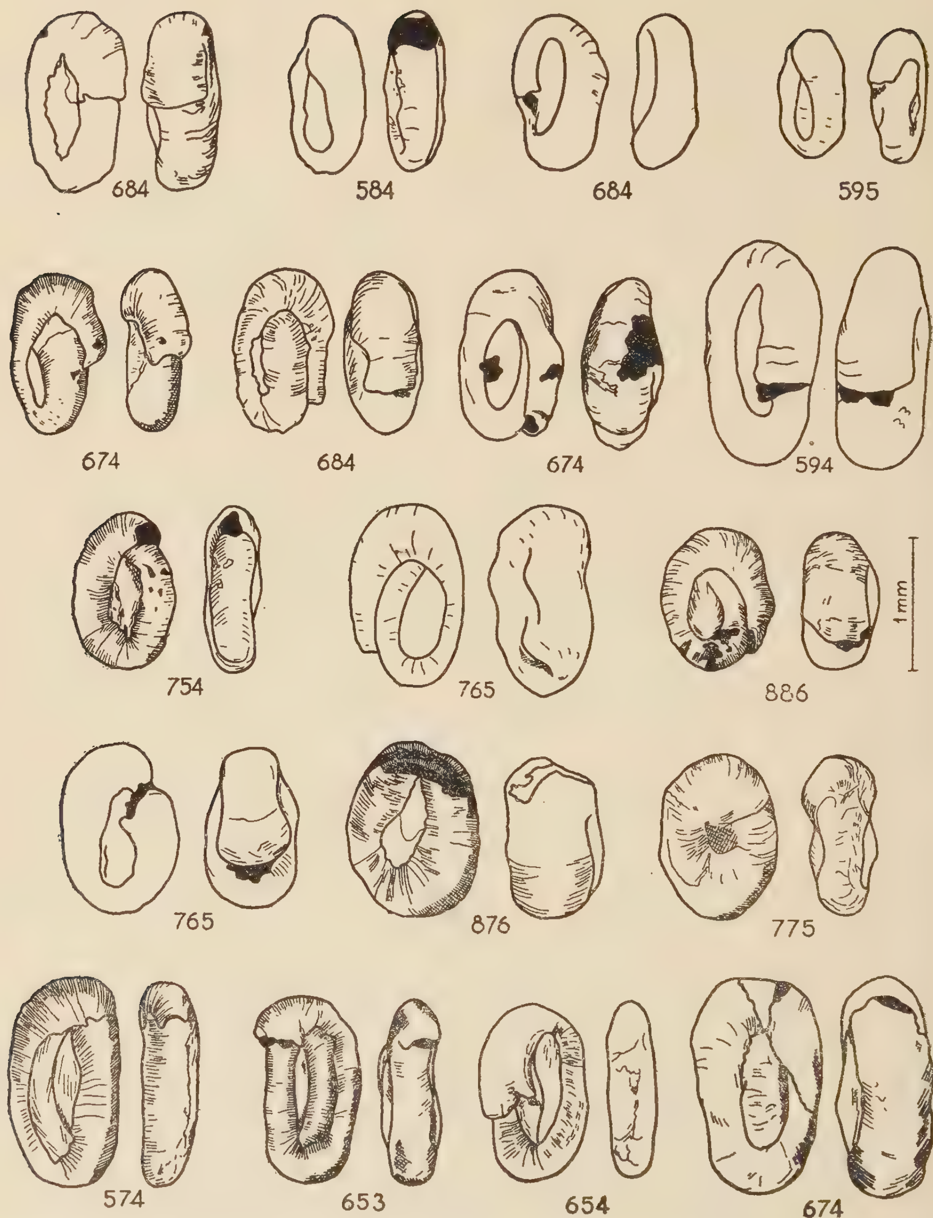
Obliczone średnie arytmetyczne dla poszczególnych wskaźników potwierdziły (Burma, 1948), że materiały z Kajetanowa i Grodźca reprezentują ten sam gatunek. Mają one m. in. te same klasy średniej arytmetycznej, co zostało wyrażone w symbolu 674. Okazało się, że w próbie z Kajetanowa okazy o tym symbolu stanowią 16% populacji, a w Grodźcu — 10%.

Zmienność cech (wskaźników) wybranych do analizy statystycznej była minimalna. Dotyczy to szczególnie wskaźników α i γ, których współczynnik zmienności jest mniejszy niż 10, co pozwala mówić o pewnej stabilizacji tych właśnie cech w badanym gatunku (M. Olekiewicz, 1952).

Ażeby móc wyciągnąć pewne wnioski z danych statystycznych sprawdzono zakres zmian wskaźników w różnych stadiach wzrostowych, uzyskanych sztucznie przez kolejne odłamywanie skrętów skorupki tego samego osobnika.

Badany w ten sposób okaz pochodził z Kajetanowa. Długość skorupki 1,2 mm. Symbol kształtu 764. Stwierdzono, że dla wskaźnika α zmienność ta wyraża się dla stadium „quinque" w klasach od 5 do 7,

PL. III



Zmienność *Agathammina pusilla;* okazy z Grodźca przedstawiono od strony widocznych skrętów i z boku oraz opatrzono w trójcyfrowe symbole kształtu. Pierwsze dwa szeregi form (od góry) odpowiadałyby formom kłębkowatym, dwa dalsze szeregi — formom inwolutnym, szereg ostatni — formom płaskim, a zatem odrębnym gatunkom Spandela: *gordiformis, involutus, geinitzi.*

a dla stadium pseudokornuspirowego — w klasach 8—9. Wskaźnik β wykazuje większą zmienność, a mianowicie w zakresie klas od 5 do 9. Natomiast wskaźnik γ utrzymuje się w klasie 4, a w młodszych stadiach wzrostowych przechodzi do klasy 5 lub 6.

Poza tym, zmienność wskaźników obserwowana u badanego okazu nie zaprzecza założeniu, że w ogólnych zarysach wzrost skorupki jest gnomoniczny, gdy przyjmiemy, że takim gnomonem jest utworzenie każdego kolejnego półskrętu. Przypadkowe uszkodzenia skorupek lub zagrzebanie ich w różnych stadiach wzrostowych tłumaczy zatem zmienność symboli nie tylko u jednego osobnika, lecz również u całej populacji.

Stwierdzono nadto, że wokół niedużej zresztą liczby osobników o symbolu 674 grupuje się około 70% osobników obydwu populacji, których symbole kształtu zmieniają się w ramach kombinacji klas wskaźników, wyższych lub niższych od klasy średniej arytmetycznej o jedną klasę (czyli w granicach błędu pomiaru). Teoretycznie symboli takich przewiduje się aż 29, z których w materiale badanym stwierdzono 19. Można by przyjąć, że stanowią one pewien zakres zmienności osobniczej badanego gatunku, co najmniej dla stadium „quinque".

Wyższe klasy wskaźników dają również liczne kombinacje symboli kształtu, które w materiale badanym wskazywały zwykle na młodociane formy megalosferyczne lub czasem aberantne, zresztą również megalosferyczne. Kombinacje niższych klas wskazywały przeważnie zgniecenia powstałe w wyniku diagenezy, a w dwóch przypadkach formy o symbolu 653 okazały się formami zregenerowanymi.

Wydaje się, że przyczyny przedstawionej zmienności są dość proste. W wielu przypadkach, jak np. w Grodźcu, cykliczne ruchy dna szelfowego morza cechsztyńskiego mogły powodować zagrzebanie całej populacji gatunku, reprezentowanej przez osobniki w różnych stadiach rozwoju. Stadia te różnią się między sobą co najmniej wielkością. Nadto, zjawisko przemiany pokoleń zaznacza się w morfologii skorupki *A. pusilla* dostatecznie wyraźnie, zwłaszcza w najwcześniejszych stadiach wzrostowych (fig. 1 i 2). Można by więc zaryzykować twierdzenie, że forma mikrosferyczna jest właściwie jednokomorowa, megalosferyczna zaś — dwukomorowa. Mamy tu więc do czynienia tylko ze zmiennością osobniczą.

STANOWISKO SYSTEMATYCZNE *AGATHAMMINA PUSILLA* (GEINITZ)

Przyjmując za podstawę dyskusji systematykę otwornic, podaną przez Glaessnera w 1945 r., nie ma wątpliwości, że *Agathammina pusilla* (Geinitz), u której stwierdzono mikrostrukturę ścianki typu porcelanowego, należy do nadrodziny Miliolidea Glaessner, 1945.

Trudno jest natomiast ustalić przynależność tego gatunku do którejkolwiek ze znanych rodzin tej grupy otwornic. Można tu wziąć pod uwagę rodzinę Miliolidae i Ophtalmidiidae w takim zakresie, jak je przedstawił Cushman (1929—1948). Autor ten nie jest konsekwentny, gdyż zalicza rodzaj *Agathammina* z uwagi na kłębkowate zwinięcie skorupki — do Miliolidae, a blisko spokrewnione z nim rodzaje *Hemigordius, Orthovertella* oraz inne późnopaleozoiczne formy — do rodziny Ophtalmidiidae.

Bogdanowicz (1952) krytykuje stanowisko Cushmana i łączy te dwie rodziny w jedną, jako Miliolidae d'Orbigny, 1839, omijając w ten sposób trudności, jakie nastręcza systematyka tej grupy otwornic. Nie uwzględnia on nawet podrodzin, które mogłyby w pewnym stopniu odzwierciedlić drogi ewolucji rodziny Miliolidae.

Sigal (1952) proponuje utworzenie rodziny dwukomorowych form porcelanowych Cornuspiridae, do której, oprócz *Cornuspira,* zalicza wszystkie zbliżone do niej Miliolidea permo-karbońskie. Do Cornuspiridae w takim ujęciu moglibyśmy z pewną trudnością zaszeregować formę megalosferyczną *Agathammina pusilla* (Geinitz), dla mikrosferycznej natomiast nie byłoby miejsca.

Wydaje się logiczne przypuszczenie, że paleozoiczne Miliolidea tworzą wyraźnie oddzieloną grupę stosunkowo prymitywnych form i zasługują na to, aby je wydzielić w osobną rodzinę. Wtedy *Agathammina pusilla* (Geinitz) reprezentowałaby wśród tych form ważne ogniwo w ewolucji Miliolidea, wskazujące na pochodzenie tej grupy od form jednokomorowych, kłębkowato zwiniętych, o nieregularnym przyroście ścianki skorupki (forma mikrosferyczna), poprzez dwukomorowe (forma megalosferyczna) — do form wielokomorowych, jakie spotykamy już w mezozoicznej grupie otwornic porcelanowych.

Pierwotną cechą ewentualnego przodka *Agathammina* musiałaby być prawdopodobnie tendencja do kłębkowatego zwinięcia się plazmatycznego ciała (spotyka się dziś takie formy u Allogromiidae), a stopień nasilenia zdolności aglutynacyjnej czy sekrecyjnej organizmu, wywołany warunkami środowiska i utrwalony dziedzicznie, nakreślił dalsze drogi rozwojowe dla rodziny Ammodiscidae z jednej strony i pierwotnych Miliolidea — z drugiej.

W świetle przedstawionych badań można zaproponować nową diagnozę rodzaju *Agathammina* Neumayr oraz — opierając się na analizie stadiów wzrostowych form mikro- i megalosferycznych *A. pusilla* — uzupełnić synonimikę tego gatunku, gdyż formy te zostały opisane przez niektórych autorów jako gatunki nowe.

Genus *Agathammina* Neumayr, 1887, emend.
Genotyp *Serpula pusilla* Geinitz, 1848, emend.

1887. *Agathammina* Neumayr; M. Neumayr, Die natürlichen... p. 171.
1948. *Agathammina* Neumayr; J. A. Cusman, Foraminifera..., p. 163. *Serpula* (partim) Geinitz, 1846 (non Linnaeus); *Trochammina* (partim), *Glomospira* (partim) różnych autorów.

Diagnoza. — Skorupka rurkowata, niepodzielona, przynajmniej u formy mikrosferycznej; zwinięta w kłębek wokół osi długiej pod pewnym stałym kątem skręcenia; forma megalosferyczna ma subglobularny prolokulus i drugą komorę w postaci pseudorurki, zwiniętej — podobnie jak u formy mikrosferycznej — w miliolidowy kłębek; ścianka wapienna, porcelanowa, nieperforowana, z wyraźnymi liniami przyrostu; ujście na otwartym końcu pseudorurki, niekiedy z wyraźnie zgrubiałym brzegiem. Karbon — perm (trias? jura?).

Uwagi. — Wszystkie gatunki zaliczone do tego rodzaju, jak np. *A. protea* Cushman & Waters, *A. dubia* Grzybowski oraz inne (*fide* Ellis & Messona, Catalogue of Foraminifera), w związku z jego nową diagnozą, wymagają rewizji.

Agathammina pusilla (Geinitz, 1848), emend.

1848. *Serpula pusilla* Geinitz; H. B. Geinitz, Die Versteinerungen..., p. 6, pl. 1, fig. 3-6.
1861. *Serpula pusilla* Geinitz; H. B. Geinitz, Dyas. oder Zechsteinformation... (starsza synonimika tamże).
1876. *Trochammina pusilla* (Geinitz); H. B. Brady, A monograph..., p. 78, pl. 3, fig. 4-5.
1876. *Trochammina annularis* Brady; H. B. Brady, *ibid.*, p. 76, pl. 3, fig. 9-10.
1876. *Trochammina robertsoni* Brady; H. B. Brady, *ibid.*, p. 80, pl. 3, fig. 6-7.
1876. *Trochammina milioloides* Jones, Parker & Kirkby; H. B. Brady, *ibid.*, p. 79, pl. 3, fig. 11-15.
1898. *Ammodiscus involutus* Spandel, *A. geinitzi* Spandel, *A. gordiformis* Spandel; E. Spandel, Die Foraminiferen..., nomina nuda.
1936. *Cornuspira spandeli* Paalzow; R. Paalzow, Die Foraminiferen im Zechstein..., p. 32, pl. 3, fig. 7.
1948. *Agathammina pusilla* (Geinitz); C. C. Branson, Bibliographic index..., p. 3 (starsza synonimika tamże).

Opis. — Skorupka wolna, wapienna, porcelanowa; jednokomorowa u formy mikrosferycznej, dwukomorowa — u megalosferycznej; zwinięta w regularny kłębek, przypominająca na przekroju poprzecznym układ kwinkwelokulinowy. Z wyjątkiem megalosfery, wzrost skorupki jest nieciągły i nieregularny. Formy mikrosferyczna i megalosferyczna różnią się między sobą w poszczególnych stadiach wzrostowych. Forma mikrosferyczna jest regularniej zwinięta, smuklejsza, o stosunku szerokości do długości skorupki jak 1 : 2. Forma megalosferyczna jest mniej regularna:

w młodocianym stadium wzrostowym przypomina rodzaj *Cornuspira,* ma bowiem duży prolokulus, oddzielony bardzo wyraźnym przewężeniem od drugiej, kłębkowato zwiniętej komory. W dalszych stadiach wzrostowych forma megalosferyczna zachowuje w mniejszym lub większym stopniu charakter kłębka (*„gordiformis“*), dorosłe natomiast przypominają formy wyróżnione przez Spandela jako *„milioloides“* lub *„involutus“*. Formy megalosferyczne w stadiach pośrednich zachowują stosunek szerokości do długości skorupki jak 2 : 3. Na przekrojach osiowych poprzecznych można wyróżnić cykle kwinkwelokulinowe, których liczba zależna jest od stadium wzrostowego. U osobników dorosłych obserwuje się co najmniej trzy cykle „quinque“ i rozpoczęty czwarty (u form megalosferycznych), a niekiedy i cztery (u form mikrosferycznych).

Uwagi. — Formy mikrosferyczne były opisane w literaturze przez niektórych autorów jako gatunek *„milioloides“;* w młodocianym stadium wzrostowym formę taką opisał Brady w roku 1876 jako *Trochammina robertsoni* z karbonu Anglii. Formy megalosferyczne w stadium młodocianym zostały opisane jako *Trochammina annularis* Brady z karbonu Anglii, natomiast z cechsztynu niemieckiego Paalzow opisał je jako *Cornuspira spandeli.*

Występowanie. — Polska (Sudety i Góry Świętokrzyskie), Niemcy (Geinitz, 1848 i 1861), Anglia (Brady, 1876) karbon-perm, głównie dolny cechsztyn. Występowanie i zasięg stratygraficzny tego gatunku na terenach Ameryki Płn. i w ZSRR wymagają sprawdzenia.

Zakład Mikropaleontologii
Uniwersytetu Warszawskiego
Warszawa, wrzesień 1958

BIBLIOGRAFIA

BOGDANOVIČ, A. K. 1952. Miliolidy i peneroplidy. 1-338, Leningrad-Moskva, (Agathammina: p. 40, 42).

BRADY, H. B. 1876. A monograph of Carboniferous and Permian Foraminifera (the genus Fusulina excepted). 1-166, London.

BRAND, E. 1937. Über Foraminiferen im Zechstein der Wetterau. — *Senckenbergiana,* **19,** 375-380, Frankfurt a.M.

BRANSON, C. C. 1948. Bibliographic index of Permian invertebrates. — *Mem. Geol. Soc. Amer.,* **26,** 1-1049, Baltimore, MD. (Agathammina: p. 3).

BURMA, B. H. 1948. Studies in quantitative paleontology. I: Some aspects of the theory and practice of quantitative invertebrate paleontology. — *J. Paleont.,* **22,** 6, 725-761, Menasha.

CUSHMAN, J. A. 1927*a*. An outline of reclassification of Foraminifera. — *Contr. Cush. Lab. Foram. Res.,* **3,** 1, 1-105, Sharon. (Agathammina: p. 33).

— 1927*b*. The designation of some genotypes in the Foraminifera. — *Ibidem,* **3,** 4, 188-199. (Agathammina: p. 188).

— 1929. The Foraminifera of the Atlantic Ocean. 6: Miliolidae, Ophtalmidiidae and Fischerinidae. — *Bull. U. S. Nat. Mus.*, **104**, 1-129, Washington.

— 1948. Foraminifera, their classification and economic use. 1-605, Cambridge, Mass.

CUSHMAN, J. A. & WATERS, J. A. 1927. Arenaceous paleozoic Foraminifera from Texas. — *Contr. Cush. Lab. Foram. Res.*, **3**, 3, 146-155, Sharon.

— 1930. Foraminifera of the Cisco group of Texas (exclusive of the Fusulinidae). — *Bull. Univ. Texas*, 3019, 22-81, Austin, (Agathammina: p. 59).

CZARNOCKI, J. 1923/24. Cechsztyn w Górach Świętokrzyskich. — *Spraw. P. Inst. Geol.*, **2**, 151-191, Warszawa.

DAIN, L. G. & GOZDRILOVA, L. P. Turnejellidy i archediscidy. — *Iskopaemyje foraminifery SSSR*, 2 ser., **74**, 1-115, Leningrad-Moskva.

EISENTRAUT, O. 1939. Der niederschlesische Zechstein und seine Kupferlagerstätte. — *Arch. Lagerstättenforsch.*, **71**, 1-116, Berlin.

ELLIS, B. F. & MESSINA, A. R. 1940-1958. Catalogue of Foraminifera. — *Amer. Mus. Nat. Hist.*, New York.

GALLOWAY, J. J. 1933. A Manual of Foraminifera. 1-483, Bloomington, Indiana. (Agathammina: p. 87, 105).

GEINITZ, H. B. 1848. Die Versteinerungen des deutschen Zechsteingebirges. *In:* Geinitz, H. B. & Gutbier, A. v. Die Versteinerungen des Zechsteingebirges und Rothliegenden. 1, 1-26, Dresden.

— 1861. Dyas, oder Zechsteinformation und das Rothliegende. 1: Die animalischen Ueberreste der Dyas. 1-130, Leipzig.

GLAESSNER, M. F. 1945 (2 ed. 1948). Principles of Micropalaeontology. 1-296, Melbourne. (Agathammina: p. 117, 125).

ITERSON, G. v. 1907. Mathematische und mikroskopisch-anatomische Studien über Blattstellungen nebst Betrachtungen über den Schalenbau der Miliolinen. Pars 3, 297-323, Jena.

Le CALVEZ, J. 1953. Ordre des Foraminifères (Foraminifera d'Orbigny 1826). *In:* Grassé P., Traité de zoologie, anatomie, systémathique, biologie. **4**, 2, 149-265, Paris.

LIEBUS, A. 1931. Die fossilen Foraminiferen. 1-159, Praha (Agathammina: p. 94).

MATHES, H. W. 1956. Einführung in die Mikropalaeontologie. 1-348, Leipzig. (Agathammina: p. 171).

NEUMAYR, M. 1887. Die natürlichen Verwandschaftsverhältnisse des Schalentragenden Foraminiferen. — *Sitzber. math.-nat. Cl. k. Akad. Wiss.*, 95, 1, p. 171, Wien.

OLEKIEWICZ, M. 1952. Metody badań prawidłowości. Zagadnienia twórczego darwinizmu. 239-290, Warszawa.

PAALZOW, R. 1936. Die Foraminiferen im Zechstein des östlichen Thüringen. — *Jb. preuss. geol. Landesanst. 1935*, **56**, 26-45, Berlin.

POKORNÝ, V. 1954. Zaklady zoologicke mikropaleontologie. 1-650, Praha. (Agathammina: p. 168-169).

REUSS, A. E. 1854. Ueber Entomostraceen und Foraminiferen im Zechstein der Wetterau. — *Jber. Ges. Gesam. Naturk., 1851-1853*, 59-77, Hanau.

— 1862. Entwurf einer systematischen Zusammenstellungen der Foraminiferen. — *Sitzber. math.-nat. Cl. k. Akad. Wiss.*, Jg. 1861, **44**, 1, 395-396, Wien.

RICHTER, R. 1855. Aus dem thüringischen Zechstein. — *Ztschr. deutsch. geol. Ges.*, 7, 526-533, Berlin.

SAMSONOWICZ, J. 1953. Geologia regionalna Polski. 1-223, Warszawa. (Perm: p. 83-89).

SCHMID, E. E. 1867. Über die kleineren organischen Formen des Zechsteinkalks von Selters in Wetterau. — *N. Jb. Min.* etc., 576-588, Stuttgart.
SIGAL, J. 1952. Ordre des Foraminifères. *In:* J. Piveteau, Traité de Paléontologie, **1**, 133-301, Paris.
SPANDEL, E. 1898. Die Foraminiferen des deutschen Zechsteins und zweifelhaftes mikroskopisches Fossil. 1-15, Nürnberg.
THOMPSON, A. W. 1952 (2 ed.). On growth and form. 1-1116, Deventer.
WOOD, A. 1949. The structure of the wall of the test in the Foraminifera: its value in the classification. — *Quart. J. Geol. Soc.*, **104**, 229-255, London.

HENRYKA WOLAŃSKA

AGATHAMMINA PUSILLA (GEINITZ) FROM THE LOWER ZECHSTEIN IN THE SUDETEN AND HOLY CROSS MOUNTAINS

Summary

INTRODUCTION

This paper gives a historical review of the foraminifal species *Agathammina pusilla* (Geinitz), as well as results of the present writer's investigations based on materials collected in Poland from Lower Zechstein localities: Grodziec (the Sudeten of Lower Silesia) and Kajetanów (Holy Cross Mountains = Góry Świętokrzyskie). The sediments in the named localities strikingly resemble similar beds in Germany and England (H. B. Geinitz, 1848, 1861; J. Czarnocki, 1923/24; O. Eisentraut, 1939).

The here considered species was first described in 1848 by H. B. Geinitz from the German Zechstein as *Serpula pusilla,* while in the same year W. King reported it from the English Permian as *Foraminites serpuloides.* Exhaustive data of this species including its synonymy, its geographical and stratigraphical distribution may be found in H. B. Brady's work (1876). Brady wrote there: „This is an exceedingly abundant and well known Permian fossil, but its zoological affinities, owing to the obscurity and variableness of its characters, have puzzled a succession of palaeontologists". In 1898 E. Spandel published a preliminary note with certain morphological observations on this species. After his untimely death, a number of authors, particularly so geologists, have cited and described this species under various generic names: *Serpula, Trochammina, Glomospira.* These descriptions, however, have brought no interesting data concerning its morphology.

In 1927, J. Cushman designates *Serpula pusilla* Geinitz = *Agathammina pusilla* (Geinitz) as genotype for genus *Agathammina* Neumayr, 1887. According to Cushman, this genus belongs to the family Miliolidae of which it is the ancestor. Between 1927 and 1956 this was the current opinion of most writers. Only few authors, e.g. J. J. Galloway (1933) and A. K. Bogdanovitch (1952), have opposed Cushman's con-

ception, while M. F. Glaessner (1945) and J. Sigal (1953) have stressed the lack of any sound hypothesis concerning the phylogeny and systematic position of *Agathammina*, whose genotype has not been closely investigated.

To summarize, it may be noted that all data concerning *A. pusilla* (Geinitz) are restricted to the superficial description of the test. Some noteworthy features are the characteristic convolution of the test (Geinitz, 1848), the form of the aperture (Brady, 1876), and the geographic and stratigraphic range. According to early writers, especially English, the chemical composition of the test and its microstructure are not important systematic characters, hence the difficulties later encountered in establishing the systematic position of this species. Numerous authors have observed its great variability (Brady, Spandel and others), suggesting the establishment of new species, since no attempts were made to interpret its biological factors.

The new material obtained in 1956 in a most satisfactory state of preservation from Lower Silesian marls, also the supplementary material from the Holy Cross Mountains, have enabled the present writer to tackle the problem of unraveling the "puzzling" variability of *Agathammina pusilla* (Geinitz).

MATERIAL AND METHODS

The material from Lower Zechstein samples of copper-bearing marls from the southern wall of the lower seam in the mine at Grodziec (Sudeten Mountains) is crowded with microfauna and displays characteristics of a fossil biocenosis.

Polished surfaces of marls and shales were made for detailed studies and about 600 specimens of *Agathammina pusilla* were isolated from the matrix under the microscope with the help of a dentistical needle.

The Grodziec material has yielded 320 specimens for biometric studies, that from Kajetanów 120. Assuming that the shape of the test of *A. pusilla* is ellipsoid-like, three dimensions have been taken into consideration, i.e. length, width and thickness. The three indices thus obtained: α, β, γ have been plotted in a manner characterizing the three idealized axial sections of the studied specimen. The indices and their classes have been obtained by classification methods widely employed in anthropological studies. After the computation and analysis of indices, each studied specimen was given a shape symbol, consisting of three values representing the respective index classes which characterized its axial sections, for example 5, 10, 5; 384 etc. If class 10 refers to a circular section, all the inferior classes will refer to sections of diversely elliptical shape. Material thus plotted out proved most convenient in the study of the variability problem. This was investigated by statistical methods (B. H. Burma, 1949; Thompson, 1952), but also, for the purpose of verification, on the morphological analysis of serial sections (about 20). Micro- and megalospheric forms have been established and initial chambers of both these forms (proloculi) were prepared with the help of two sharply pointed needles.

Transversal sections of single specimens from Grodziec and rock sections from Tumlin borehole (Holy Cross Mountains) were studied in reflected, transmitted and polarized light, in order to determine microstructure of the shell wall and the occurring diagenetic changes.

Figures were done under the binocular or the microscope, with the help of Abbe's drawing apparatus.

The samples and described specimens are kept in the collection of the Micropalaeontological Laboratory of the Warsaw University and numbered F/300.

COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE SHELL WALL

The test is made up of the secreted calcium carbonate and contains no admixture of any foreign material.

Well preserved tests of *Agathammina pusilla* from Grodziec are readily dissolved in HCl. In reflected light the thin sections show white colours, similarly as the comparative thin sections of the Recent and Tertiary *Quinqueloculina* sp. In transmitted light the studied specimens have the shell wall coloured brown (Galloway, 1933; Wood, 1949), though thin section of *Agathammina* displayed a colouration not distinctly brown, as compared with *Quinqueloculina* sections, but this may be referable to its thickness. In polarized light it is possible to ascertain the identity of fine grained microstructures of the studied specimens. These investigations have proved that *A. pusilla* (Geinitz) has the shell wall calcareous, "porcellanous", i.e. miliolid-like.

Fossilization and weathering may cause important changes in the shell wall. Practically, all of the Kajetanów specimens have the test wall weathered and coated by a thin film of iron oxides. Grains of the surrounding matrix are secondarily cemented with the weathered shell surface resulting in apparently agglutinate character of the test.

On the whole, in a sufficiently argillaceous sediment (Grodziec) tests of *A. pusilla* retain their original structures, while under the influence of the weathering process, or in strongly carbonaceous environment, structural changes are readily discernible. This is particularly well observable in the rock section from Tumlin (1), where in a random section of the test of *A. pusilla* we can see several types of secondary changes, occurring in various parts of one specimen. Some test fragments have been limonitized, others are secondarily recrystallized (coarse-grained microstructure), or suggest advanced stage of substitution of calcite by black iron sulphides. Moreover, it should be mentioned that, both in the Grodziec and the Kajetanów material, markedly distinct mineralization of tests with metal compounds, such as copper, iron or lead, has been frequently encountered.

Secondary changes in tests actually render more difficult a correct interpretation of the original microstructure if adequate, well preserved comparative material is not available.

MORPHOLOGY OF TEST

The ellipsoid-like *shape of test* in *Agathammina pusilla* is a resultant of the mode of convolution of a tube around the proloculus. The more globose is the form of test, the higher are their index classes. Transversal sections of studied specimens are not uncommonly subcircular.

Transverse serial sections of specimens, in which the most frequent symbols are 674, 684, 685, 574, 584, 585, have confirmed that the test of the here considered species consists of a proloculus and a long tubular chamber, which coils in five planes so that in transverse axial section every 2.5 coil produces a closed ring (360°) and resembles the quinqueloculine arrangement of chambers. This pattern is also seen on the surface of test, hence we may distinguish the ventral side most commonly displaying 3 semicoils of the second chamber, and dorsal side with 4 semicoils (pl. I, II).

The *megalospheric proloculus* is subglobular and nearly centrally placed (fig. 1). Similarly as the whole test, the proloculus has three different dimensions of length, width and thickness. In connection with the tendency to a subglobular form, proloculi show relatively high indices, expressed by such symbols, as for example 987, 877, 887 etc.

Proloculus with symbol 887 (Kajetanów specimen) is with following dimensions (in microns): y — 192, x — 160, z — 128. These are the most common dimensions in megalospheric forms. In the studied megalospheric form the aperture was lateral, i.e. in the long axis of the chamber, placed nearly midway at a distance of 64 microns from one end of the chamber, and 96 microns from the other end. The lumen of this aperture (beginning of the next chamber) was about 32 microns.

Microspheric proloculus. In some axial transverse sections the diameter of the proloculus is 32 to 48 microns only, which doubtlessly corresponds to microspheric forms. A prepared initial fragment of test of a microspheric individual indicated that the microspheric proloculus is in the form of an extremely small tubule with three narrowings. They are probably an expression of the incontinuous growth of the whole test.

Morphology and growth features of the second chamber. The analysis of longitudinal and transverse sections demonstrates that the second chamber lacks the internal wall hence it is not a gordiform tubule, but forms a gordiform semitubule. A similar development of chamber has been noted in Palaeozoic Tournayellidae (L. G. Dain, 1953) and in certain Miliolidae (C. Schlumberger & E. Munier-Chalmas, *fide* G. Iterson, 1907).

The growth of the second test chamber is incontinuous and irregular. The incontinuity of growth is suggested by transverse growth lines on the test of well preserved specimens, as well as by imprints of these lines on the moulds of weathered specimens.

Portions of the semitubule overlap one another at a constant angle of coiling which causes the gordiform character of test. This constant oblique growing of coils is observable when breaking off the moulds of coils in the second chamber of Kajetanów specimens, as well as in tangential sections of some of the Grodziec specimens.

The aperture is essentially terminal (at the end of semitubular chamber). In some specimens the aperture is relatively sharp-edged, while in others the edge is swollen into a sort of lip, similar to that noted in *Cornuspira*. It may be supposed that these specimens are derived from fossil biocenosis (Grodziec) and represent individuals which had been buried either during the growing of the test ("sharp aperture"), or during a period of rest (aperture with swollen lip). A tangential section of a test (fig. 3) also suggests longer periods of checked growth.

In microspheric forms the above described type of growth characterizes the whole shell, whereas in megalospheric forms it is restricted to the second chamber only, since in the megalospheric proloculus the growth is continuous as in nearly all the multi-chambered foraminifers, whose the growth is also continuous, but regularly interrupted. In megalospheric forms the following 5 growth stages of test may be distinguished:

I. *Embryonal stage.* Formation of proloculus and beginning of coil of the second chamber. This stage has not been discovered, perhaps due to its formation inside the agamont shell (J. Le Calvez, 1953).

II. *"Pseudocornuspira" stage.* In transverse section of proloculus and of first coil of the second chamber, the coiling of the test is not distinct, hence it seems to be coiling in one plane only.

III. *"Subquinque" stage.* In transverse section of proloculus and 1.5 of coil, five directions of coiling are frequently noted. The moment of the full completion of the second coil in the second chamber is still referable to this stage.

IV. *"Quinque" stage.* In transverse section of proloculus and 2.5 coils is seen the first "quinque" cycle. From that time onwards the shape of the section is not essentially altered by each additional half coil, on the condition of being turned to a given constant angle. At least three "quinque" cycles are usually observable, and when so the rest retains its gordiform character.

V. *The final growth stage.* In the transverse section of proloculus and coils the beginning of the fourth "quinque" cycle is observable, with stronger overlapping of coils, so that they seem arranged in one plane. This is the "milioloides" stage, particularly frequent in microspheric forms.

In microspheric forms the embryonal growth stage *sensu stricto* does not occur. Nevertheless the early juvenile stage might to a certain extent be considered as equivalent to the megalospheric growth stages I and II, since this is the time of the growth and gradual expansion of the prolocular tubule (incontinuous, irregular growth). In the first coiling of the test the foraminifer uses in its further growth the

proloculus wall. It namely forms the second chamber which is distinguishable from the initial portion of test in the absence of an internal wall only. The lumen of the "second" chamber grows so slowly that the microspheric test does not attain the megalospheric size before the "quinque" stage.

Throughout its growth stages the microspheric test is more slender than the megalospheric. Its arrangement pattern is more regular than that of megalospheric forms which tend to produce aberrant tests. During the final growth stage the tests of both generations become very much like one another, so that differences in the number of coils of the "second" chamber are detectable in transverse sections only. Megalospheric forms are mostly with 7.5 coils, whereas the microspheric may have up to ten.

The *variability* of the studied species is very strong, as has been noted by Spandel (1898), who distinguished here three species (pl. III). However, on examining the Grodziec material, it was ascertained that the number of individuals, referable to Spandel's *"involutus"* species, does not exceed one per cent and that they may be considered as teratologic individuals of the megalospheric form. The two other species *(gordiformis, geinitzi)* more likely constitute certain growth stages of forms *A* and *B*, being thus more or less connected with the alternation of generations.

Statistical studies are based on 460 individuals by analysing the arithmetical means of their indices regarded as their features (for fuller explanations see p. 51).

In the analysis of index classes α and β (see tables 1, 2) it may be ascertained that the majority of individuals occur in two classes adjacent to these indices with a slight predominance of one of them. It is the statistical indication of the presence within the studied population of two essential form types. On evidence of the morphological analysis this is justifiable by the presence of megalo- and microspheric forms. This certain regularity is in the first place displayed by index α, most frequently encountered in class 5 for the microspheric forms, and in class 6 for the megalospheric ones.

The computed arithmetical means of the particular indices have confirmed the supposition that the Kajetanów and Grodziec materials both represent the same species. They have, among others, the same classes of the arithmetical mean expressed by symbol 674 (with $\alpha = 6$, $\beta = 7$, $\gamma = 4$). Specimens with this symbol have been shown to constitute 16 per cent of the Kajetanów "population", and 10 per cent of that from Grodziec.

Moreover, it has been ascertained that about 70 per cent of individuals from both populations are grouped in the vicinity of a rather small number of individuals with the symbol 674. Their shape symbols vary within the limits of combinations of index classes, being one class superior or one class inferior to the class of arithmetical mean (i.e. not exceeding measurement error). The hypothetical number of these symbols is 29, whereas 19 have been observed in the studied material. These may be recognized as a certain group of individual variations of the studied species, at least for the „quinque" stage.

The higher index classes, too, display a great diversity of shape symbol combinations which, in the studied material, usually indicated juvenile megalospheric, or occasionally aberrant but also megalospheric, forms. Combinations of the lower index classes indicated mainly compressed forms; in two cases, forms bearing symbol 653 were regenerated specimens.

Apparently, the causes responsible for the puzzling variability of *Agathammina pusilla* are quite simple. In many cases, as for example in Grodziec, the cyclic movements of the bottom of the Zechstein shelf sea may have buried the entire population of a species, represented by various growth stages. These stages differ from one another not in size only. Moreover, the alternation of generations is expressed in test morphology of *A. pusilla* distinctly enough, particularly so during the earliest growth stages (fig. 1, 2). The statement, therefore, may be ventured that the microspheric form is really single, the megalospheric two-chambered. If so, the observed variability, not easily expressed by the statistic method, is individual.

SYSTEMATIC POSITION OF *AGATHAMMINA PUSILLA* (GEINITZ)

The author's investigations indicate that *Agathammina pusilla* should be included within the superfamily Miliolidea Glaessner, 1945. However, its assignment to the family Miliolidae, according to Cushman's or Bogdanovitch's conception, is still an open question. The same may be asserted with regard to Sigal's conception of Cornuspiridae.

It seems reasonable enough to suppose that the Palaeozoic Miliolidea constitute a distinctly separate group of relatively primitive forms and justify the establishment of a family to fit them. When so, *A. pusilla* (Geinitz) would represent among these forms an important evolutionary link of Miliolidea, suggesting their origin from a simple gordiform group, with irregular growth of the wall (microspheric form), through two-chambered forms (megalospheric) — to multi-chambered encountered in the Mesozoic group of porcellanous foraminifers.

A tendency to gordiform convolution of the plasmatic body (encountered in Recent Allogromiidae) must have been a primitive feature of the supposed ancestors of *Agathammina*, whereas the intensity of the agglutinating or secreting power of the organism, dependent on environmental factors, was responsible for the parallel evolution of the family Ammodiscidae on the one hand, and that of the primitive Miliolidea — on the other.

The writer suggests the following diagnoses of genus *Agathammina* and species *A. pusilla* (Geinitz).

Genus *Agathammina* Neumayr, 1887, emend.

Genotype *Serpula pusilla* (Geinitz, 1848), emend.

Synonymy — see Polish text, p. 47.

Diagnosis. — Test semi-tubular, undivided, at least in the microspheric form, winding about an elongate axis under any constant coiling angle; megalospheric

form with a subglobular proloculus, followed by a semi-tubular second chamber in a milioloid spiral: wall calcareous, imperforate, with distinct growth lines; aperture simple, terminal, sometimes with a distinctly swollen lip. Carboniferous to Permian (Triassic? Jurassic?).

Remarks. — All the species referred to that genus, for example *Agathammina protea* Cushman & Waters, *A. dubia* Grzybowski, and others (*fide* Ellis & Messina, Catalogue of Foraminifera), call for a revision in connection with the above new generic diagnosis.

Agathammina pusilla (Geinitz, 1848), emend.

Synonymy — see p. 47 of the Polish text.

Description. — Test free, calcareous, porcellanous, simple in microspheric, but two-chambered in megalospheric forms; winding into a regular coil in transverse section resembling the "quinqueloculinar" pattern. The megalosphere excepted, the growth of test incontinuous and irregular. The microspheric and megalospheric forms differ in the various growth stages. The microspheric form is more regularly coiled, more slender, with the width/length ratio mostly 1 : 2. The megalospheric forms less regular, in the early growth stages resembling *Cornuspira*. In later stages the megalospheric forms in a varying extent retain the "*gordiformis*" type, while in the mature stage they are of the „*milioloides*", less frequently of the „*involutus*" type. In transition stages their width/length ratio is 2 : 3. In transverse axial sections "quinque" cycles are discernible, their number depending on the growth stage. In mature individuals no less than three "quinque" cycles are observable, with the fourth one commencing (megalospheric forms), while in microspheric forms there may be four cycles.

Remarks. — Microspheric forms in a mature stage have been described by some writers as species "*milioloides*". In 1876 Brady described this form in a juvenile stage from the Carboniferous of England as *Trochammina robertsoni*. Juvenile megalospheric forms have been described as *Tr. annularis* Brady from the Carboniferous of England, whereas R. Paalzow (1936) described them from the German Zechstein as *Cornuspira spandeli*.

Occurrence. — The Sudeten and the Holy Cross Mountains (Poland) — the Lower Zechstein. Germany (Geinitz, 1848, 1861) and England (Brady, 1876) — Carboniferous to Permian, mostly the Lower Zechstein. The geographic and stratigraphic distribution of this species in the U.S.A. and the U.S.S.R. needs checking up.

EXPLANATIONS OF FIGURES

Fig. 1 (p. 37)

Megalospheric proloculus: *1 Agathammina pusilla*, specimen 584 (Grodziec), megalospheric form; *a* general view, *b* longitudinal axial section showing position of proloculus in relation to the whole test; *2-4* isolated embryonal chambers of mega-

lospheric forms (Kajetanów); *2* proloculus 887, *a* apertural view, *b* lateral view, *3-4* proloculi with initial portion of second chamber.

Fig. 2 (p. 37)

Microspheric proloculus isolated from a Kajetanów specimen.

Fig. 3 (p. 41)

Photo of tangential section through a specimen of *Agathammina pusilla* (from the polished surface of Grodziec marly limestones), in the collection of the Stratigraphical Laboratory at the Wrocław University; × 45 approx. Growth lines of test arranged at a constant angle to its outer surface. *A-D* points of supposed growth interruptions (distinctly showing at point *A*).

Fig. 4 (p. 42)

Growth stages in test of *Agathammina pusilla* as observed in axial sections: *1* "pseudocornuspira" stage, *2* „subquinque" stage in transverse axial section, *3* "subquinque", stage in longitudinal axial section, *4-6* "quinque" stage in megalospheric forms, 7 final stage of test growth in microspheric form; *1-4* sections from polished surface of marly limestones, *5-7* oriented sections of Grodziec specimens.

Pl. I (p. 36)

Specimens with various shape symbols from Grodziec: *1* specimen 584 — megalospheric form, *2* specimen 684 — megalospheric form, *3* specimen 674 — microspheric form; *a* ventral view, *b* dorsal view, *c* lateral view, *d* axial section through proloculus.

Pl. II (p. 38-39)

Specimen 674 (Grodziec) of *Agathammina pusilla,* serial sections of microspheric form: *A* dorsal view, *B* ventral view, *C* lateral view; *1-55* successive surfaces of serial sectioning.

Pl. III (p. 44)

Variability of *Agathammina pusilla;* specimens from Grodziec shown as viewed from the coils and in lateral view, marking it with 3-figure shape symbols. The first two upper rows correspond to the gordiform, the two lower ones — to the involute, while the lowermost row — to compressed forms, i.e. to Spandel's species: *gordiformis, involutus* and *geinitzi.*

ГЕНРИКА ВОЛЯНЬСКА

AGATHAMMINA PUSILLA (GEINITZ) ИЗ НИЖНЕГО ЦЕХШТЕЙНА СУДЕТОВ И СВЕНТОКРЖИСКИХ ГОР (ПОЛЬША)

Резюме

В настоящей работе представлена история исследования цехштейнской фораминиферы *Agathammina pusilla* (Geinitz). Этот обзор доказал, что ранее публикованные описания этого вида были пригодны геологам, но неполны,

и в настоящее время даже являются устаревшими. Автор, имея очень хорошо сохранившийся материал по наименованному виду из нижнего цехштейна Польши (местности: Гродзец — Судеты, Каетанув — Свентокржиские Горы), согласующийся в общем с формами, описанными Гайницом (1848), как *Serpula pusilla*, из местности Альтенбург (нижний цехштейн, Германия), приступил к тщательной его разработке. Отмечается притом, что отложения цехштейна так из Каетанова, как из Гродзьца сходны по фации с германским цехштейном (H. B. Geinitz, 1848,1861; J. Czarnocki, 1923/1924; O. Eisentraut, 1939).

Применяя петрографический метод при изучении микроструктуры стенки, установлено, что виду *A. pusilla* характерна известковистая, фарфоровидная стенка раковины. Внутренняя морфология исследовалась путем последовательных пришлифовок, на основании которых удалось установить две генерации: микро- и мегалосферическую, и стадии роста раковины (поперечно-осевые сечения, переходящие через начальную камеру) исследованного вида.

Автор принимает, что вид *A. pusilla* (Geinitz) принадлежит к надсемейству Miliolidea Glaessner, 1945, но его принадлежность к одному из семейств Miliolidea пока не установлена. По мнению автора, палеозойские Miliolidea представляют собой столь характерную, примитивную группу фарфоровидных фораминифер, что можно было бы их объединить в отдельное семейство.

Тогда вид *A. pusilla* будет представлять, среди этих форм, интересное эволюционное звено. Его микросферическая особь однокамерная, намечает происхождение группы в целом от однокамерных, клубкообразно свернутых предков. С другой стороны, мегалосферическая особь своей двукамерной раковиной вяжется с многокамерной группой мезозойских фарфоровидных фораминифер. Принципом такого эволюционного процесса была бы смена характера роста раковины, при некоторой стабильности микроструктуры стенки.

Можно предполагать, что предки рода *Agathammina* должны характеризоваться тенденцией к клубкообразному навиванию уже плазматического тела (такие формы встречаются среди рецентных Allogromiidae), но степень усиления агглютинационной или секреционной способности организма, вызванный окружающей средой и генетически закрепленный, назначил эволюционный путь аммодисцидам и милиолидам отдельно.

Исходя из полученных новых данных, автор представляет новую диагнозу рода *Agathammina* Neumayr, 1887, совместно с новым описанием его генотипа.

ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA
Vol. IV 1959 No. 1

KAZIMIERZ KOWALSKI

BARANOGALE HELBINGI KORMOS AND OTHER MUSTELIDAE FROM THE BONE BRECCIA IN PODLESICE NEAR KROCZYCE (POLAND)

Abstract. — Description is given of the mandible of *Baranogale helbingi* Kormos and some meagre fossil remains of other Mustelidae: cf. *Vormela petényii* Kretzoi and *Mustela* sp. from the Podlesice bone breccia. They are probably of the early Pleistocene (Villafranchian) age. Data available on the occurrence of *Baranogale helbingi* Kormos have been specified.

INTRODUCTION

In 1956, a paper by the present writer described fossil remains of insectivores, bats and rodents from the bone breccia at Podlesice near Kroczyce, district of Olkusz, Poland. In 1958, this description was supplemented by the diagnosis of a new rodent species from that locality: *Promimomys insuliferus* Kowalski. The earlier paper mentions fossil remains of Mustelidae from the Podlesice breccia whose exact systematic position had not then been defined.

Further preparation of material from the Podlesice breccia supplied more complete remains of Mustelidae, while the writer's studies in the Naturhistorisches Museum in Basel enabled him to correlate them with specimens from other early Pleistocene European faunas. These studies have led to the identification of so rare and interesting a species as *Baranogale helbingi* Kormos, and yielded suggestions regarding the position of two other forms, namely of cf. *Vormela petényii* Kretzoi and *Mustela* sp.

In 1956, the present writer referred the Podlesice fauna to the Günz-Mindel Interglacial. The mustelid forms now discovered in the breccia material are known from older early Pleistocene sites of Hungary, by M. Kretzoi referred (1956) to the Villányium. Moreover, *Baranogale helbingi* Kormos is known from two Villafranchian sites of western Europe. The presence of these Mustelidae in Podlesice thus confirms their early Pleistocene age. Nevertheless, for the present it seems reasonable to postpone the more exact dating of this rich fauna. In many cases, chronology based on faunas of small mammals differs from that suggested by the

occurrence of larger mammalian forms so that their correlation requires additional comprehensive studies.

Sincere thanks are due to Dr. J. Hürzeler, Director of the Osteological Department of the Naturhistorisches Museum in Basel, for the friendly assistance extended to the writer during his studies at the Museum, also to Mr. L. Sych who kindly did the photography, and to Mrs. J. Humnicka for the English translation of this paper.

DESCRIPTION

Baranogale helbingi Kormos, 1934
(pl. I)

?1853. *Rhabdogale antiqua, nob(is);* A. Pomel, Catalogue méthodique..., p. 47.
?1864. *Mustela beremendensis* Petényi; S. J. Petényi, Hátrahagyott munkái, p. 48-49, pl. 1, fig. 2.
1934. *Baranogale Helbingi* n. gen. n. sp.; T. Kormos, Neue und wenig bekannte Musteliden..., p. 145-148, pl. 2, fig. 6-7.
1942. *Baranogale beremendensis* (Petényi); M. Kretzoi, Tigeriltis..., p. 327, 343.
?1950. *Baranogale* cfr. *Helbingi* Kormos; S. Schaub, Revision..., p. 503-505, fig. 7-8.
1954. *Baranogale helbingi* Kormos; J. Viret, Le loess à bancs durcis..., p. 78-83, fig. 7-10; pl. 4, fig. 3-4.
1956. *Baranogale beremendensis* (Petényi); M. Kretzoi, Die altpleistozänen Wirbeltierfaunen..., p. 148, 160, 169, 171, 172, 185, 188, 209, 210, 263.

Material. — Nearly complete right half of mandible with P_2-P_3 slightly damaged, and M_1 more damaged.

Description. — Ramus of mandible slender and elongate, not swollen in the symphyseal area. Lower margin of mandible gently arcuately curved. Fossa masseterica extending to anterior margin of the M_2 alveolus. Two foramina mentalia present: larger between the roots of P_1, smaller between those of P_3. Moreover, a fairly large elongate foramen is seen quite close to the lower margin of mandible, under the incisors.

On evidence of fragmentary preserved alveoli the incisors seem very small, I_2 and I_3 are displaced out of the tooth-row. The canine alveolus indicates that this tooth was rather small and laterally crushed. P_1 is the smallest premolar, somewhat obliquely placed, the alveolus of the posterior root larger than that of the anterior.

P_2 high, one-cusped (apex of studied specimen damaged), cingulum poorly developed anteriorly and posteriorly.

P_3 narrow and high, with a well marked accessory tubercle, somewhat labially placed, posterior to the slender protoconid. Here too, cingulum poorly developed.

M_1 badly damaged in the studied mandible. Only the roots, and a fragmentary outer margin of the crown with distinct cingulum, have been

preserved. Alveolus of M_2 rather small, subcircular. Mandible dimensions given in table 1.

Systematic position. — In 1934, T. Kormos described a new genus and species of Mustelidae from the „Preglacial" of Villány in southern Hungary, which he named *Baranogale helbingi* Kormos. Type specimen: left half of mandible.

Table 1

Dimensions of certain mandibular teeth in specimens of *Baranogale helbingi* Kormos (in mm)

Measurements	Podlesice	Villány (Hungary) holotype (Kormos, 1934)	Perrier-Etouaires (France) (Schaub, 1950)	Saint-Vallier (France) (after figure in Viret, 1954)
Length of alveolus in P_1	2.8	2.7	2.8	—
Length of crown in P_2	3.3	3.6	3.76	4.5
Length of crown in P_3	4.4	4.45	4.6	5.4
Length of crown in M_1	7.0	7.4	7.76	8.5
Width of crown in M_1	2.4 approx.	2.75	3.1	—
Length of P_1 — M_2	18.5	20.0	21.5 approx.	25.0

In 1942, this form was again described by M. Kretzoi who identified it with *Mustela beremendensis* Petényi, a species published in S. J. Petényi's posthumous works (1864). Since Kretzoi accepts the generic distinctness of the studied form, he therefore uses the name of *Baranogale beremendensis* (Petényi). It must be here mentioned that Kormos (1934) supposed Petényi's description and figure to apply to another fossil form which he named *Pliovormela beremendensis* (Petényi). Unfortunately, it has not been possible to recover Petényi's original specimen. Hence, in view of such contradictory opinions, the present writer thinks it fairly reasonable to regard Petényi's description as unidentifiable and to retain the name of *Baranogale helbingi* Kormos, 1934, which is accompanied by a holotype and a detailed description, and which has been accepted in literature. The specific position of Petényi's form is a problem concerning the history of taxonomy only, since both the discussed forms: *Baranogale helbingi* Kormos and *Vormela petényii* Kretzoi

have been recorded later from the locality studied by that author. The former of these species will be discussed here below.

In 1954, beautifully preserved skulls and mandibles were collected by J. Viret from a Villafranchian fauna in Saint-Vallier, belonging to a species which he identifies with *Baranogale helbingi* Kormos. That author also describes and figures skulls and mandibles giving a supplementary diagnosis of genus *Baranogale* Kormos.

In 1956, Kretzoi specifies the distribution of *Baranogale helbingi* Kormos in early Pleistocene localities of Hungary. He mentions it as follows: Beremend 1-3; Csarnota 1-3, 2 and 4; Villány 3 and 5. All these localities represent the older period of small mammalian faunas in Hungary, which he names Villányium.

The locality of Perrier-Étouaires in France, though doubtfull, may be added to the list of sites with *Baranogale helbingi* Kormos. A. Pomel (1853) reported from that site the new species *Rhabdogale antiqua* Pomel, with a brief description in which it is correlated to the recent genus *Zorilla* Oken. The description is based on a mandible now in the Muséum d'Histoire naturelle in Paris. It was again described by S. Schaub (1950) who pointed out the marked resemblance of that form with *Baranogale helbingi* Kormos, and called it „*Baranogale* cf. *helbingi* Kormos".

At the Naturhistorisches Museum in Basel, the present writer was able to compare the Podlesice specimen with specific type figures as well as with the co-type from Csarnota, identified by Kormos. This comparison proved the perfect agreement of all the essential features of morphology and showed that the Podlesice specimen is somewhat smaller than the type. The problem of the identity with the west-European specimens from Saint-Vallier and Perrier-Étouaires is less simple. The present writer had the opportunity of inspecting at the Basel Museum plaster casts of specimens on which Pomel (1853) established his species *Rhabdogale antiqua* Pomel, later again described by Schaub (1950), as well as one of the Saint-Vallier skulls. He supposes that the two sites, Perrier-Étouaires and Saint-Vallier, have yielded the same form, with morphology closely allied to that of the Polish and Hungarian specimens, but with somewhat larger dimensions. Until more copious material has been investigated, it cannot be established what variability has been here in action: individual (markedly strong in Mustelidae), geographical or chronological. Should both these forms be proved as synonymous or conspecific, Pomel's specific name ought to have the priority. Should they, however, be specifically separated, Pomel's name may be retained for the west-European form.

Pomel (1853) considers his species as closely allied to the recent *Zorilla* Oken from South Africa. Kormos (1934) does not advance any de-

finite views concerning the relationships of genus *Baranogale* Kormos. Schaub (1950) points out the differences between *Zorilla* Oken and Pomel's species from Perrier-Étouaires. Viret (1954) stresses further differences between the skull of *Baranogale helbingi* Kormos and that of *Zorilla* Oken. At the same time, however, he detects some mutual affinities and regards the fossil form as a representative of the African element in the early Pleistocene fauna of Europe. A comparative study of the above mentioned specimens of *Baranogale helbingi* Kormos with several skulls belonging to representatives of genus *Zorilla* Oken from Africa, made by the writer at the Naturhistorisches Museum in Basel, enabled him to ascertain marked resemblances of these forms.

On the basis of material, so far available, it may be ascertained that the fossil mustelid species *Baranogale helbingi* Kormos, related to the recent *Zorilla* Oken from South Africa, lived during the early Pleistocene in Central-East Europe (Poland and Hungary). The same genus is represented in Villafranchian faunas of western Europe (France), where it most likely developed as a modified, somewhat larger form. *Baranogale* Kormos disappeared, without descendants, during the younger Pleistocene of Europe, probably driven out by more specialized mustelid forms.

cf. *Vormela petényii* Kretzoi

Material. — I^3, C, P^2, M^1, also three detached bullae osseae, probably belonging here.

Description. — On the basis of similar size and some morphological features mentioned here below these specimens are supposed conspecific though referable to at least two individuals.

In I^3 the root is laterally compressed, the cingulum distinctly developed at the posterior margin, the apex strongly bent backwards. Length at base of crown 2.6 mm, width 1.5 mm. The canine tooth strongly worn out, slightly elongate in section, length at base of crown 2.9 mm, width 2.3 mm.

P^2 has two roots, the posterior markedly stronger than the anterior. The crown distinctly swollen out posteriorly, the cingulum fairly strong. Length of crown 4.7 mm, width 3.0 mm.

M^1 is very characteristic. The crown here is practically without the median compression so characteristic of all the European Mustelidae, *Vormela* Blasius excepted. Maximum length of this tooth is 5.2 mm, width 2.4 mm.

All the three specimens of bullae osseae are damaged, hence it cannot be ascertained whether they were anteriorly fused with hamulus, this

being a feature characteristic of *Vormela* Blasius. They are, however, distinctly arched, anteriorly strongly elongate, and pointed. The most complete specimen is 14.6 mm long, 8.2 mm wide.

Systematic position. — The characteristic shape of M^1 and the anterior attenuation of bullae osseae suggest assignment to genus *Vormela* Blasius. The other remains, though less characteristic, are most likely referable to this genus too.

„Preglacial" remains of a weasel displaying considerable structural similarities with *Vormela peregusna* Gueldenstaedt were collected at Beremend and Villány in southern Hungary by Kormos (1934). He identifies them with those described by Petényi (1864) as „*Mustela beremendensis* Petényi". At the same time, however, infering solely from the age of this find, he is in favour of establishing for it a new generic name — *Pliovormela* Kormos. Hence, this form is by him described as *Pliovormela beremendensis* (Petényi). As has been mentioned here above, Kretzoi (1942) supposes that Petényi's description applies to another species, i. e. to *Baranogale helbingi* Kormos. Moreover, Kretzoi does not recommend the separation of the form found by Kormos into a genus distinct from *Vormela* Blasius. Since this would leave Kormos' species (1934) without a name, it has by him been called *Vormela petényii* Kretzoi.

A direct comparison of the Podlesice remains with previoulsy described specimens presents some difficulties. The only diagnostic measurements specified by Kormos (1934) are the length (16.9 mm) and width (9.1 mm) of bulla ossea. These agree fairly well with the dimensions of Polish specimens. He also stresses that P^2 has two roots, while in *Vormela peregusna* Gueldenstaedt there is only one.

According to Kretzoi (1956), *Vormela petényii* Kretzoi has been recorded from Beremend 4, Nagyharsanyhegy 5, Villány 3 and 5, in southern Hungary. In two of these localities it occurs together with *Baranogale helbingi* Kormos. Similarly as the last named species, *Vormela petényii* Kretzoi is recorded in Villányium faunas of older Pleistocene age.

Mustela sp.

Material. — Two fragments of mandible without dentition: one with alveoli of M_1—M_2, the other with alveoli of P_2—M_2; also one maxillar canine.

Description. — Ramus of mandible small, rather strongly arcuate, height on M_1 alveolus 4.1 and 4.2 mm; respective thickness 2.1 and 2.3 mm. The canine tooth slender, slightly flattened, gently hooked, lingually with distinct cingulum. Length of the canine below base of crown 2.0 mm, width 1.6 mm.

Systematic position. — The assignment of the collected remains to *Mustela* Linnaeus is beyond doubt. Owing however to their fragmentary condition, the exact systematic position cannot be established. In view of dimensions, only two older Pleistocene species may be taken into account, namely *Mustela praenivalis* Kormos and *Mustela palerminea* (Petényi). Since the individual variability of Mustelidae, as regards dimensions, is markedly strong, a definite distinction between these species, based solely on dimensions, is not possible.

Zoological Institute
of the Polish Academy of Sciences
Cracow Branch
Kraków, July 1958

REFERENCES

KORMOS, T. 1934. Neue und wenig bekannte Musteliden aus dem ungarischen Oberpliozän. — *Folia Zool. Hydrobiol.*, **5**, 129-158, Riga.

KOWALSKI, K. 1956. Insectivores, Bats and Rodents from the early Pleistocene bone breccia of Podlesice near Kroczyce (Poland). — *Acta Palaeont. Pol.*, **1**, 4, 331-394, Warszawa.

— 1958. An early Pleistocene fauna of small mammals from the Kadzielnia Hill in Kielce (Poland). — *Ibidem*, **3**, 1, 1-47.

KRETZOI, M. 1942. Tigeriltis, Iltis und Nerz im ungarischen Pleistozän. — *Földt. Közl.*, **72**, 323-344, Budapest.

— 1956. Die altpleistozänen Wirbeltierfaunen des Villányer Gebirges. — *Geol. Hungar.*, S. Pal., **27**, 1-264, Budapest.

PETÉNYI, S. J. 1864. Hátrahagyott munkái, I. 1-130, Pest.

POMEL, A. 1853. Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire. 1-193, Paris.

SCHAUB, S. 1950. Revision de quelques carnassiers villafranchiens du niveau des Étouaires. — *Eclogae Geol. Helv.*, **42**, 492-506, Bâle.

VIRET, J. 1954. Le loess à bancs durcis de Saint-Vallier (Drôme) et sa faune de mammifères villafranchiens. — *N. Arch. Mus. Hist. Nat.*, **4**, 1-200, Lyon.

KAZIMIERZ KOWALSKI

BARANOGALE HELBINGI KORMOS I INNE MUSTELIDAE Z BREKCJI KOSTNEJ W PODLESICACH KOŁO KROCZYC

Streszczenie

W poprzednich pracach (1956, 1958), autor opisał szczątki wczesnoplejstoceńskich owadożernych, nietoperzy i gryzoni, znalezione w brekcji kostnej w Podlesicach koło Kroczyc, w powiecie Olkusz. Obecnie podaje on opis znalezionych w tej brekcji nielicznych szczątków trzech gatunków Mustelidae: *Baranogale helbingi* Kormos, cf. *Vormela petényii* Kretzoi i *Mustela* sp. Wszystkie te formy spotykane już były w faunach wczesnego plejstocenu Europy.

Gatunek *Baranogale helbingi* Kormos reprezentowany był w Podlesicach przez dobrze zachowaną żuchwę. Jest ona podobna do holotypu tego gatunku, znalezionego we wczesnym plejstocenie Węgier. Zaliczane do tego samego gatunku okazy z Villafranchien Francji (Perrier-Étouaires i Saint-Vallier) są morfologicznie zbliżone do formy wschodnio-europejskiej, ale odznaczają się większymi rozmiarami. *Baranogale helbingi* Kormos wykazuje znaczne podobieństwo do południowo-afrykańskiego rodzaju *Zorilla* Oken.

Cf. *Vormela petényii* Kretzoi reprezentowana była przez luźne zęby szczęki i bullae osseae. Charakterystyczny kształt M¹ i bullae pozwalają zaliczyć te szczątki do rodzaju *Vormela* Blasius, reprezentowanego we wczesnym plejstocenie Węgier właśnie przez ten gatunek.

Dwa bezzębne fragmenty żuchwy i kieł pozwalają jedynie na stwierdzenie w Podlesicach obecności rodzaju *Mustela* Linnaeus, reprezentowanego we wczesnym plejstocenie Europy wschodniej przez dwa gatunki o rozmiarach zbliżonych do naszych okazów: *Mustela praenivalis* Kormos i *Mustela palerminea* (Petényi).

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI

PL. I

Baranogale helbingi Kormos: żuchwa, *1* z zewnątrz, *2* od wewnątrz

---

КАЗИМЕРЖ КОВАЛЬСКИ

BARANOGALE HELBINGI KORMOS И ДРУГИЕ MUSTELIDAE ИЗ КОСТНОЙ БРЕКЧИИ ПОДЛЕСИЦ БЛИЗЬ КРОЧИЦ (ПОЛЬША)

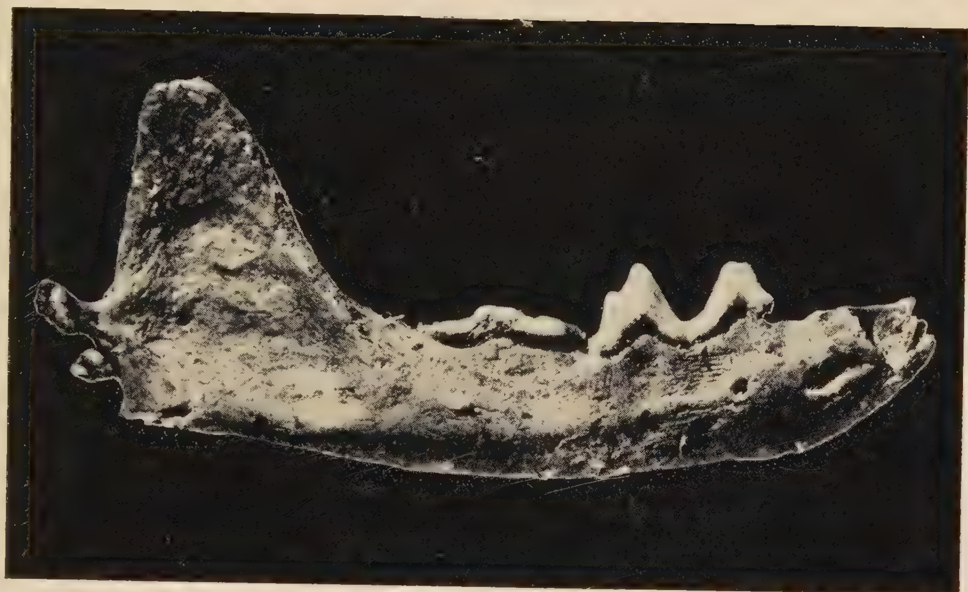
Резюме

В предыдущих работах (1956, 1958) автором были описаны остатки насекомоядных, летучих мышей и грызунов раннего плейстоцена, обнаруженных в костной брекчии из Подлесиц близь Крочиц, в Олькушском уезде (Польша). В настоящей работе приводится описание скудных остатков, найденных им в этой брекчии, трех видов Mustelidae: *Baranogale helbingi* Kormos, cf. *Vormela petényii* Kretzoi и *Mustela* sp. Все эти формы уже встречались среди фауны раннего плейстоцена Европы.

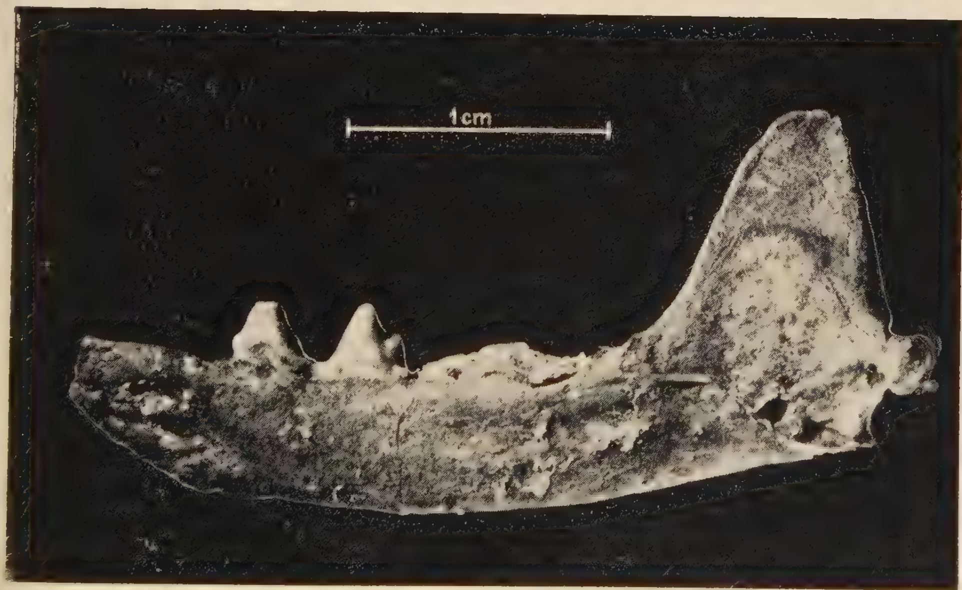
Вид *Baranogale helbingi* Kormos представлен в Подлесицах нижней челюстью хорошей сохранности. Похожа она на голотип того же вида, найденный в раннем плейстоцене Венгрии. Образцы, отнесенные к тому же виду, из виллафранского яруса Франции (Perrier-Étouaires и Saint-Vallier), морфологически близки восточно-европейским формам, но отличаются большей величиной. *Baranogale helbingi* Kormos проявляет значительное сходство с южно-африканским родом *Zorilla* Oken.

Cf. *Vormela petényii* Kretzoi представлена отдельными зубами челюсти и bullae osseae. Характерная форма M^1 и bullae допускают возможность отнести эти остатки к роду *Vormela* Blasius, представленному именно этим видом в раннем плейстоцене Венгрии.

Две беззубые части нижней челюсти и клык позволяют только констатировать присутствие в Подлесицах *Mustela* Linnaeus, представленной в раннем плейстоцене восточной Европы двумя видами, по величине близким нашим образцам: *Mustela praenivalis* Kormos и *Mustela palerminea* (Petényii).



1



2

Baranogale helbingi Kormos; mandible, *1* inner view, *2* outer view.

A C T A P A L A E O N T O L O G I C A P O L O N I C A

Vol. IV 1 9 5 9 No. 1

STANISŁAWA DUSZYŃSKA

DEVONIAN FORAMINIFERS FROM WYDRYSZÓW (HOLY CROSS MOUNTAINS)

Abstract. — Seven species of Foraminifera are described from the Couvinian of Wydryszów, four of which are considered new. These are: *Hyperammina couviniana*, *Ammodiscus similis*, *Reophax wydryszowiensis* and *Pseudopalmula polonica*.

INTRODUCTION

The foraminifers here described have been obtained from the Couvinian rocks of the Holy Cross Mountains (Góry Świętokrzyskie) at Wydryszów, situated within the Łysogóry Region. The present paper is a continuation of the writer's studies on Devonian foraminifers of Poland (1956). The investigations have been carried out at the Institute of Palaeozoology of the Polish Academy of Sciences, under the supervision of Professor Dr. Roman Kozłowski, to whom the most sincere thanks are due for his valuable suggestions.

J. Czarnocki (1950), when describing the Devonian outcrops of Wydryszów, refers them to the transition beds between the Lower and the Middle Devonian, and calls this stratigraphic unit Couvinian. He also gives a list of fossils occurring in Wydryszów, without, however, mentioning the microfossils.

M. Pajchel (1957) revises Czarnocki's opinion and refers the Wydryszów deposits to lower Middle Devonian, calling them Eifelian.

In the present paper the writer has accepted the term Couvinian (instead of the Eifelian) with reference to the lower Middle Devonian stage, following in this respect M. Lecompte (1955).

The Couvinian series in Wydryszów is developed in fairly diverse lithofacies: the base is built of sandstones overlain by dolomites, the upward succession being marls, mudstones, limestones intercalated by marls, marls alternating with mudstones, and mudstones at the top.

The marls are characterized by a rich microfaunal assemblage. Foraminifers described in this paper were recovered from these beds. The seven species that have been found are: *Reophax wydryszowiensis* n. sp. *Ammodiscus similis* n. sp., *Hyperammina couviniana* n. sp., *Pseudopalmula polonica* n. sp., *P. palmuloides* Cushman & Stainbrook, *P.* aff.

extremitata Bykova, and *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer. *Semitextularia thomasi* has been also recorded from Czechoslovakia (V. Pokorný, 1951), as well as from the Upper Devonian of Iowa in the U. S. A. (A. K. Miller & A. M. Carmer, 1933), and from the Voronezh district in U. S. S. R. (E. V. Bykova, 1952). *Pseudopalmula palmuloides* is known from the Upper Devonian of Iowa (J. A. Cushman & A. M. Stainbrook, 1943), and from the Voronezh district, while *Pseudopalmula* aff. *extremitata* has been reported from Frasnian beds of the latter region (Bykova, 1952).

In Poland, Devonian foraminifers have, thus far, been found in Givetian brachiopod shales (S. Duszyńska, 1956) at the Grzegorzowice—Skały section and in the Couvinian marls of Wydryszów. When comparing the foraminiferal faunas of these two sections, it has been ascertained that three species occur in Grzegorzowice, i. e. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer, *Moravammina segmentata* Pokorný and *Textularia? proboscidea* Cushman & Stainbrook, while seven above mentioned species are recorded from Wydryszów. *Semitextularia thomasi* is common to both localities.

The Grzegorzowice specimens of these species are satisfactorily preserved, the greater part of tests, however, is filled in by iron oxides, hampering a more exact analysis of internal structure. The Wydryszów specimens are well preserved, allowing observations concerning the structure of the initial part of test. *Moravammina segmentata* Pokorný is known from the Givetian of Czechoslovakia, *Textularia? proboscidea* Cushman & Stainbrook — from the Frasnian of Iowa. Four out of the seven here described Wydryszów species have been recorded from younger stages of the Devonian (Givetian, Frasnian, Famennian). The genera *Hyperammina* and *Ammodiscus* have not, thus far, been reported from the Devonian. They were known as occurring in the Silurian (P. H. Dunn, 1942) and in the Carboniferous (H. J. Plummer, 1944) beds. Their occurrence, therefore, in the Devonian of Wydryszów fills up this gap.

The here described foraminifers have a varied wall structure. In *Reophax* the wall is made up of large angular quartz grains cemented by siliceous matrix. In *Ammodiscus* and *Hyperammina* the siliceous matrix cements very fine quartz grains. Treatment in hydrochloric acid has shown the lack of carbonates. Tests of *Semitextularia* and *Pseudopalmula*, on the other hand, are readily dissolved in hydrochloric acid. Their wall is made up of extremely fine carbonate particles, whose shape cannot be determined under the polarizing microscope.

All the described and figured specimens are housed at the Palaeozoological Laboratory of the Polish Academy of Sciences in Warsaw (numbered: Z. Pal. No. F. 293—299).

DESCRIPTIONS

Family **Hyperamminidae** Eimer & Fickert, 1899
Subfamily **Hyperammininae** Cushman, 1910
Genus *Hyperammina* Brady, 1878
Hyperammina couviniana n. sp.
(fig. 1)

Holotypus: Fig. 1*b*.
Stratum typicum: Couvinian marls.
Locus typicus: Wydryszów, Holy Cross Mountains, Poland.
Derivatio nominis: couviniana — occurring in the Couvinian.

Material. — 33 specimens, slightly damaged.

Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z. Pal. No. F. 293/1 (holotype)	Z. Pal. No. F. 293/2	Z. Pal. No. F. 293/3
Length	0.70	0.73	0.90
Width	0.15	0.21	0,24

Description. — Test unilocular in the form of tubule, slightly curved, with both ends usually open. The supposed prolocular end is narrower,

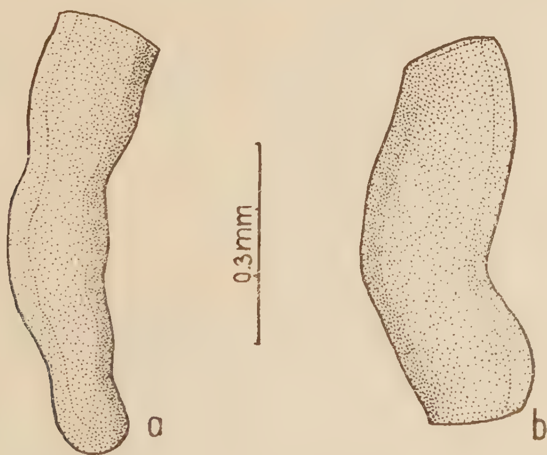


Fig. 1. — *Hyperammina couviniana* n. sp., *a* specimen with tubule swollen out in the adapical part, *b* holotype.

the other slightly broader, with large aperture. Initial part of the tubule rarely preserved. In one specimen the adapical end sealed up and with

a faint swelling, which, though not sharply delimited, possibly corresponds to the proloculus. Walls built up of very fine quartz grains, cemented by siliceous matrix.

Variability. — Tests commonly short, only very few slightly elongate, usually straight, only occasionally curved. The majority with surface smooth, only sometimes folded.

Remarks. — *Hyperammina couviniana* n. sp. resembles *H. elegantissima* Plummer, 1944, from the Upper Carboniferous, but *H. couviniana* n. sp. is shorter and considerably broader.

Family **Ammodiscidae** Rhumbler, 1895
Subfamily **Ammodiscinae** Cushman, 1910
Genus *Ammodiscus* Reuss, 1861
Ammodiscus similis n. sp.
(fig. 2)

Holotypus: Fig. 2.
Stratum typicum: Couvinian marls.
Locus typicus: Wydryszów, Holy Cross Mountains, Poland.
Derivatio nominis: similis — similar to *A. semiconstrictus*.

Material. — 17 specimens.
Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z. Pal. No. F. 294/1	Z. Pal. No. F. 294/2	Z. Pal. No. F. 294/3 (holotype)
Length	0.30	0.42	0.64
Width	0.27	0.44	0.64
Thickness of test	0.07	—	—

Description. — Test arenaceous, round, flat, centrally slightly concave, consisting of a planispirally coiled tubule with 5-7 coils. Near the proloculus the coils are narrower, at the aperture they widen up and slightly overlap. Aperture rounded. Walls built of fine quartz grains and siliceous matrix.

Variability. — Variability noted in the shape of test is associated with mechanical deformation.

Remarks. — *Ammodiscus similis* n. sp. resembles *A. semiconstrictus* Waters, described from the Upper Carboniferous of Oklahoma (*fide* B. F. Ellis & A. R. Messina, Catalogue of Foraminifera). The features common to these two species are the fine grained structure of the wall,

the roundness of test and a slight enlargement of the coils nearer to the aperture. They differ in that *Ammodiscus similis* n. sp. is a small form, with fewer coils and without folds on the surface of test, very characteristic of *A. semiconstrictus*. The distribution of these two species differs too: *A. similis* n. sp. occurs in the Couvinian, while *A. semiconstrictus* is found in Middle Carboniferous rocks.



Fig. 2. — *Ammodiscus similis* n. sp., holotype.

Family **Reophacidae** Cushman, 1927
Subfamily **Reophacinae** Cushman, 1927
Genus *Reophax* Montfort, 1808
Reophax wydryszowiensis n. sp.
(fig. 3-4; pl. I, fig. 1-4)

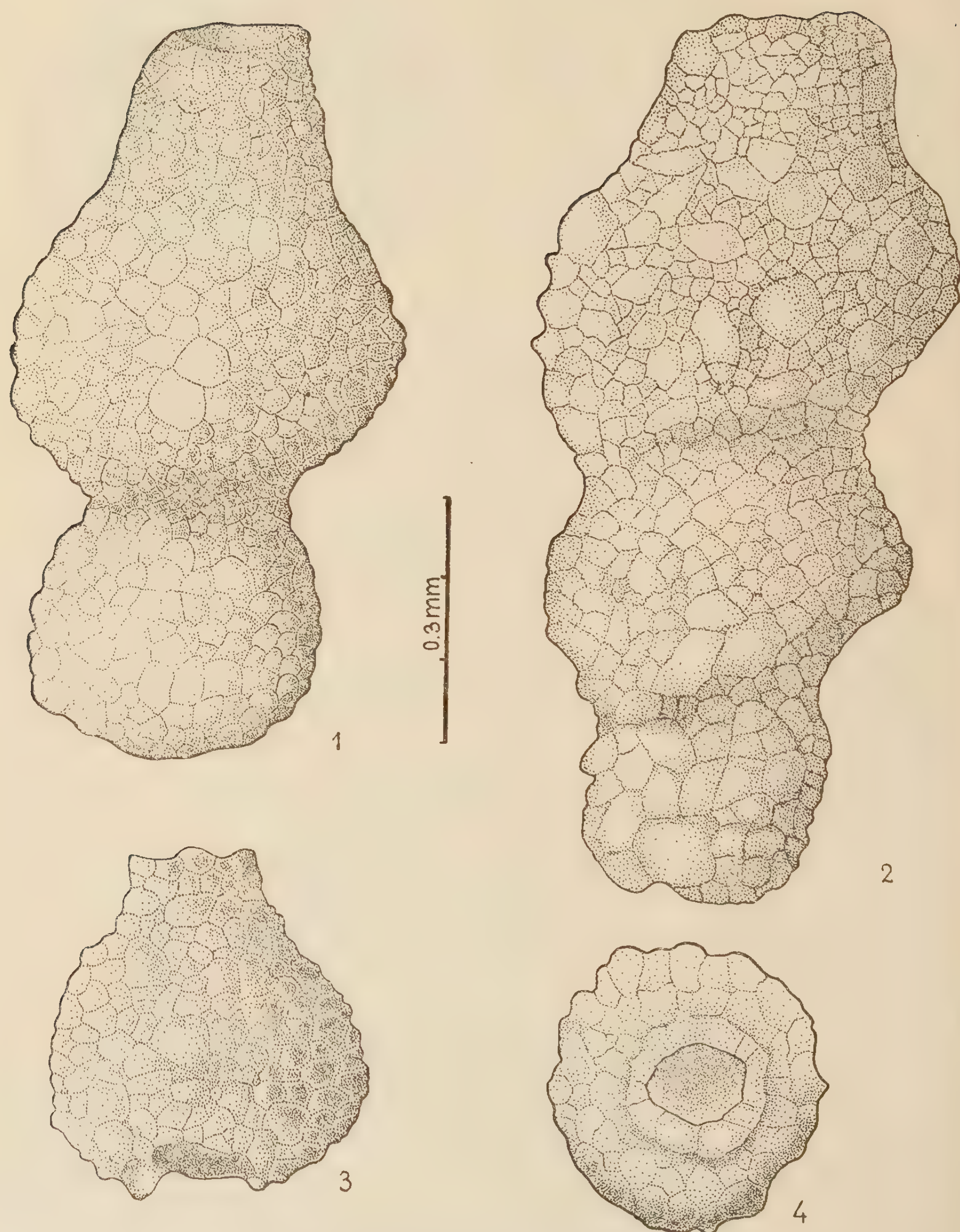
Holotypus: Pl. I, fig. 1.
Stratum typicum: Couvinian marls.
Locus typicus: Wydryszów, Holy Cross Mountains, Poland.
Derivatio nominis: wydryszowiensis — occurring in Wydryszów.

Material. — About 300 specimens.
Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z.Pal.No.F 295/1	Z.Pal.No.F 295/2 (holotype)	Z.Pal.No.F 295/3
Length of test	0.61	0.70	0.81
Width of last chamber	0.30	0.36	0.36
Diameter of proloculus	0.21	0.24	0.18

Description. — Test arenaceous, uniserial, bi- or trilocular. Wall built of large angular quartz grains. Matrix siliceous, crystallized, microcrystalline, moderately abundant. Examination of thin sections shows that the thickness of test walls is equal to a single quartz grain. Size of grains ranges from 6 to 78 μ, with length from 24 to 48 μ. Arrangement of quartz grains is approximately parallel. Inner and outer surfaces of wall rough. Proloculus well developed, globose, from 0.03 to 0.34 mm in diameter. Chambers rounded, with volume increasing in the direction of aperture.

Pl. I



Reophax wydryszowiensis n. sp.

Fig. 1. Bilocular form, holotype.
Fig. 2. Trilocular form.
Fig. 3. Unilocular form (specimen broken off).
Fig. 4. Apertural view of test.

The chambers are in intimate contact with each other being joint by a deep suture. The last chamber is pear-shaped, the neck with a terminal circular aperture.

Variability. — Uni-, bi- or trilocular forms have been found in the Wydryszów material, their numbers being 40, 145 and 80 specimens respectively. This shows that bilocular specimens are the most frequent, those with 1 or 3 chambers being rarer. Tri- and bilocular tests represent normal specimens. Unilocular specimens result most likely from mechanical damage suffered by bi- and trilocular specimens. This inference is based on the observation that the unilocular specimens correspond well with the last chamber of the bi- and trilocular forms. In each there is a neck with terminal aperture. Opposite the aperture on the outer wall surface all the unilocular specimens display a scar in form of protruding remnants of a broken off chamber, or of a depression at the juncture of chambers. A diagram plotted on dimensions of 220 specimens is here given to confirm the statement that unilocular forms, provided with a neck and aperture, belong to the described species. This diagram shows the width/length ratio of the last chamber (uni-, bi- and trilocular forms). The diagram (fig. 4) is uniapical, indicating that all the measured specimens are conspecific.

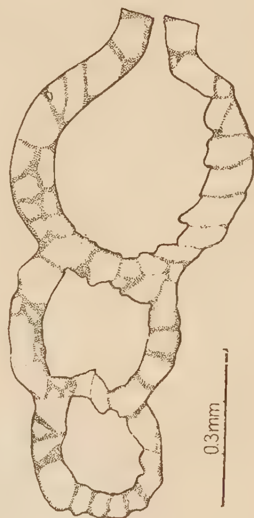


Fig. 3. — *Reophax wydryszowiensis* n. sp., thin section.

Important differences of dimensions of embryonal chambers of bi- and trilocular forms have been noted in the studied material. The embryonal chamber of bilocular forms is more than three times the size of that chamber in trilocular forms. The size of proloculus in bilocular tests is from 0.13 to 0.34 mm, whereas in trilocular ones it is from 0.03 to 0.18 mm. This is probably a case of dimorphism: forms with a large proloculus are most likely referable to megalospheric individuals, those with a small proloculus — to microspheric individuals.

Remarks. — *Reophax wydryszowiensis* n. sp. has been found in the Wydryszów Couvinian beds only. Genus *Reophax* has not thus far been recorded earlier than from the Carboniferous. *Reophax wydryszowiensis* n. sp. strongly resembles *R. arenatus* (Cushman & Waters) from the Upper Carboniferous (Plummer, 1944). Both these species have many common features consisting: in the restricted number of chambers, i. e. two, three, rarely four; in dimensions of chambers increasing with individual growth;

in the last chamber pear-shaped with aperture on the neck; the sutures and proloculus distinct. In both cases the test is rough, coarse-grained, weakly cemented. The differences consist in size of the first chambers: in *Reophax wydryszowiensis* n. sp. it is considerably smaller, with diameter from 0.03 to 0.18 mm, while in *R. arenatus* the diameter is from 0.15 to 0.30 mm.



Fig. 4. — *Reophax wydryszowiensis* n. sp., diagram showing the width/length ratio of the last chamber (of uni-, bi- and trilocular forms); 0.2 cm = 1 individual.

Family **Semitextulariidae** Pokorný, 1956

Genus *Semitextularia* Miller & Carmer, 1933

Semitextularia thomasi Miller & Carmer, 1933

(pl. II)

1933. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer n. sp.; A. K. Miller & A. M. Carmer, Devonian Foraminifera..., p. 428, pl. 50, fig. 10 a-e.

1943. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer; J. A. Cushman & A. M. Stainbrook, Some Foraminifera..., p. 77, pl. 13, fig. 24-28.

1951. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer; V. Pokorný, The Middle Devonian Foraminifera..., p. 19, fig. 15.

1952. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer; E. V. Bykova, Foraminifery devona..., p. 33.

1955. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer; M. J. Copeland & R. W. Kesling. A new occurrence..., p. 106, pl. 1, fig. 1-13.

1956. *Semitextularia thomasi* Miller & Carmer; S. Duszyńska. Foraminifers from the Middle Devonian..., p. 25, pl. 1, fig. 1-9.

Material. — The Wydryszów material containing about 150 specimens permits additional data to be ascertained concerning species *Semitextularia thomasi* (Duszyńska, 1956). The collected tests are in an excellent state of preservation. clearly showing the arrangement of chambers.

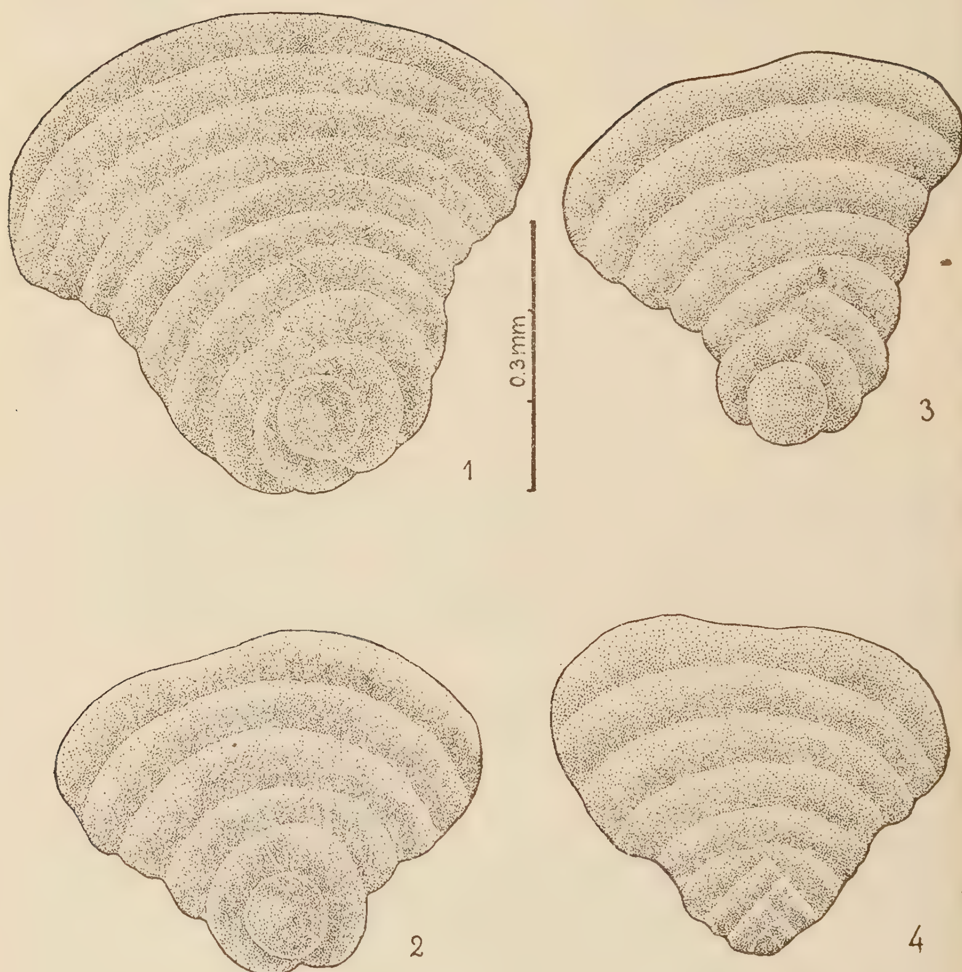
Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z.Pal.No.F 296/1	Z.Pal.No.F 296/2	Z.Pal.No.F 296/3
Length	0.27	0.36	0.45
Width	0.30	0.36	0.45

Description. — Test fan-shaped, flattened, in the initial part realizing first the biserial and then the uniserial arrangement of chambers. Wall built of extremely fine homogeneous particles of calcium carbonate, grey coloured in polarized light. *Semitextularia thomasi* from Wydryszów displays strong individual variations, mostly concerning the structure of the initial part of test. Specimens occur with a large, round proloculus surrounded by several biserial and later uniserial chambers. There are also specimens with the proloculus so completely surrounded by chambers as to appear enclosed within a ring. Most frequently, however, the proloculus is fairly large and round, the adjacent biserial chambers forming a semicircle only so that the lower part of the proloculus is not surrounded by the chambers. Specimens have also been observed with a small, barely detectable proloculus, whose shape it is difficult to define. In these forms there occur more biserial chambers (up to 8), than uniserial (up to 6). On this evidence, it may be supposed that we are dealing here with dimorphism: in microspheric forms the proloculus is extremely small, while in megalospheric ones it is large, round, from 0.03 to 0.07 mm in diameter.

Remarks. — The Wydryszów specimens of *Semitextularia thomasi* closely resemble those from Grzegorzowice, but their state of preservation is different. The Wydryszów specimens are better preserved, with readily discernible arrangement of chambers, free of impurities. The majority of the Grzegorzowice specimens were filled in by iron oxides which made difficult their examination in transmitted light.

Pl. II



Semitextularia thomasi Miller & Carmer

Fig. 1-3. Megalospheric forms. Fig. 2. Proloculus in a closed ring. Fig. 3. Proloculus with lower part not concealed by chambers.
Fig. 4. Microspheric form.

Miller and Carmer (1933) were the first to describe this species from Devonian beds of Iowa. The presence of the adapical part, planispirally coiled, was by those authors regarded as the most sound evidence for their classification. As mentioned in the diagnosis, they based their observations on one specimen on which they referred this species to the subfamily Spiroplectammininae, family Textulariidae.

In 1955, M. J. Copeland and R. W. Kesling described this species from the Middle Devonian of Wanakah (U. S. A., N. Y.). These writers did not, apparently, have at their disposal sufficiently adequate material, since they were not able to make accurate observations regarding the arrangement of chambers in the initial part of test. They expressed some doubts with respect to the statement of Miller and Carmer concerning the planispiral coiling of the adapical part of test. Hence they are of the opinion that *Semitextularia* does not belong to the subfamily Spiroplectammininae, as had been supposed by Miller and Carmer, but to that of Textulariinae.

Pokorný (1956), after discussing the genera *Semitextularia, Pseudopalmula* and *Paratextularia,* arrived at the conclusion that their assignment to the family of Textulariidae is incorrect, inasmuch as spiral coiling of the adapical part — which is a feature of marked significance — has not been noted in these genera. According to Pokorný, a biserial arrangement of chambers is a feature common to all these forms. He believes that the evolution of such forms may have occurred "in several phylogenetic lines from *Textularia* to *Cribrostomum*" (1956, p. 284). On evidence of features common to these three genera, Pokorný establishes the new family of Semitextulariidae to include all of them.

Neither do the present writer's observations on *Semitextularia thomasi* confirm those made by Miller and Carmer. Although the Wydryszów specimens display strong individual variation concerning structure of the initial part of test, yet, in spite of the large numbers of examined specimens, she did not encounter a typically planispiral form. Hence, she places this species in the family Semitextulariidae Pokorný, 1956.

Occurrence. — The holotype of this species has been described from the Upper Devonian of Iowa, U. S. A. Later, *Semitextularia thomasi* was recorded from the Givetian of Wanakah, U. S. A. (N. Y.), the Upper Devonian of the Voronezh district in U.S.S.R., and from the Givetian of Čelechovice in Czechoslovakia. In Poland it has been reported from the Upper Givetian section of Grzegorzowice—Skały, and from the Couvinian of Wydryszów.

Subfamily **Textulariinae** Schultze, 1854
Genus *Pseudopalmula* Cusman & Stainbrook, 1943
Pseudopalmula palmuloides Cushman & Stainbrook, 1943
(fig. 5 i 6)

1943. *Pseudopalmula palmuloides* Cushman & Stainbrook; J. A. Cushman & A. M. Stainbrook, Some Foraminifera..., p. 78, pl. 13, fig. 35-37.
1952. *Pseudopalmula palmuloides* Cushman & Stainbrook; E. V. Bykova, Foraminifery devona..., p. 49, pl. 12, fig. 11; pl. 13, fig. 4.

Material. — 20 specimens.
Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z.Pal.No.F 297/1	Z.Pal.No.F 297/2	Z.Pal.No.F 297/3
Length	0.21	0.30	0.39
Width	0.21	0.18	0.24

Description. — Test triangular, biserial, flattened. Chambers 4 to 14, strongly elongate, slightly curved, reaching the base of test. Near the proloculus chambers short, each successive pair longer, the two last being the longest. Proloculus round, readily discernible, sutures slightly depressed. Aperture at end of last chamber not well visible. Walls built of cryptocrystalline calcite.

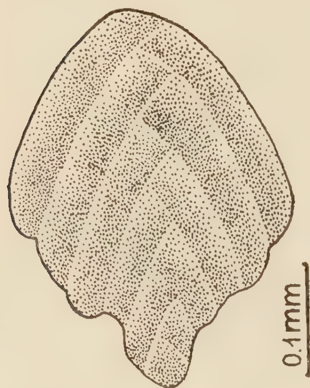


Fig. 5. — *Pseudopalmula palmuloides* Cushman & Stainbrook, typical specimen.

Variability. — It consists in variable elongation of chambers connected with different degree of their curvature. Some specimens are markedly elongate, with the chambers attaining the base of the test. In a few the adapical part is pushed forward. Some of the tests have shorter, less curved chambers, with the proloculus and the first chambers extending farther down, so that the adapical part of test is pointed. Some specimens display slight asymmetry, the chambers on one side being longer than those on the other. The proloculus is not always equally conspicuous.

Remarks. — The specimens described from Poland differ from the holotype in slightly smaller dimensions.

Occurrence. — The holotype of this species was described from the Upper Devonian of Iowa, U.S.A. It also occurs in the Devonian of the Voronezh district in U.S.S.R.

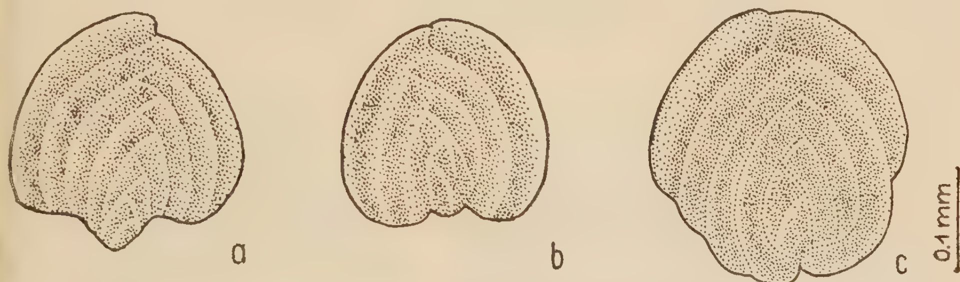


Fig. 6. — *Pseudopalmula palmuloides* Cushman & Stainbrook, *a-c* specimens showing the range of individual variations.

Pseudopalmula polonica n. sp.
(fig. 7)

Holotypus: Fig. 7c.
Stratum typicum: Couvinian marls.
Locus typicus: Wydryszów, Holy Cross Mountains, Poland.
Derivatio nominis: *polonica* — first described from Poland.

Material. — 3 specimens.
Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z.Pal.No.F 298/1 (holotype)	Z.Pal.No.F 298/2	Z.Pal.No.F 298/3
Length	0.59	0.47	0.31
Width	0.51	0.43	0.23

Description. — Test triangular, with rounded corners, biserial, flattened, consisting of 8 to 11 elongate and slightly curved chambers. Each chamber subdivided by transverse partition into a number of secondary chamberlets. Width of particular chamberlets about equal to thickness of transverse partition. Outer surface of test distinctly transversely striated. Near the proloculus the chambers short, elongating towards aperture. Sutures somewhat depressed. Proloculus round, of large dimensions (0.11 to 0.07 mm). Aperture terminating the last chamber not very conspicuous. Walls built of cryptocrystalline calcite.

Variability. — One specimen differs somewhat from the other two. It is the smallest, quadrilocular only, while its proloculus is large, measuring 0.11 mm, that is one-third of the whole size of the specimen. It appears to be a young individual, as suggested by its shape, which corresponds well with chamber arrangement in the adapical part of mature forms.

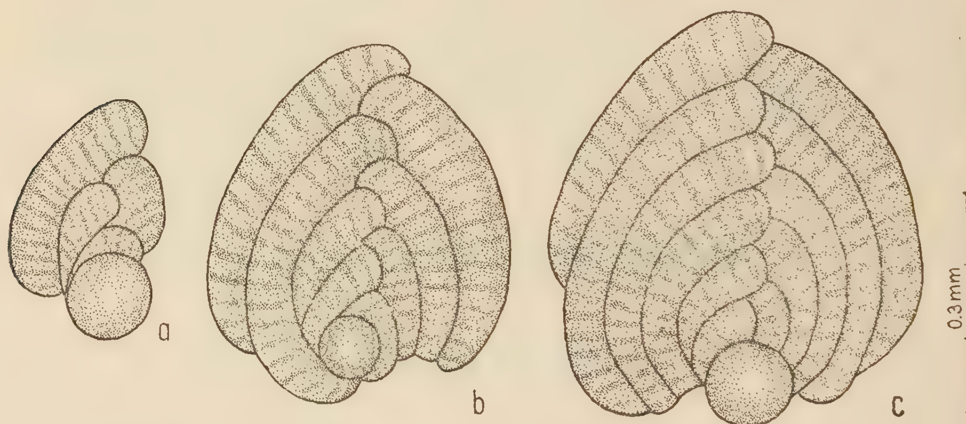


Fig. 7. — *Pseudopalmula polonica* n. sp., *a* juvenile form, *b-c* mature forms.

Remarks. — *Pseudopalmula polonica* n. sp. resembles *P. palmuloides* Cushman & Stainbrook, 1934, but is considerably larger, having longer and broader chambers. Each chamber is subdivided by partitions into smaller chamberlets, so that the surface of test is transversely striated, which cannot be ascertained in *P. palmuloides*.

Pseudopalmula aff. *extremitata* Bykova, 1952
(fig. 8)

1952. *Pseudopalmula extremitata* Bykova; E. V. Bykova, Foraminifery devona..., p. 46, pl. 13, fig. 3.

Material. — 58 specimens.
Dimensions of three specimens (in mm):

Specimens→	Z.Pal.No.F 299/1	Z.Pal.No.F 299/2	Z.Pal.No.F 299/3
Length	0.18	0.27	0.33
Width	0.15	0.19	0.15
Thickness of test	from 0.07 to 0.10		—
Thickness of test wall	0.02		—

Description. — Test outline like an oval wedge, biserial, elongate. Chambers 5 to 7, fairly high, short, uniformly increasing towards aperture, slightly convex. Sutures somewhat depressed. In thin sections the chambers are semicircular and mutually parallel throughout a series, but at an obtuse angle in relation to the next series. Medially, the chambers alternate and slightly overlap. The basal aperture slit-like. Walls of fine crystalline calcite.

Variability. — Variability is mainly that of the shape of test. In some specimens the chambers are more numerous and more elongate,

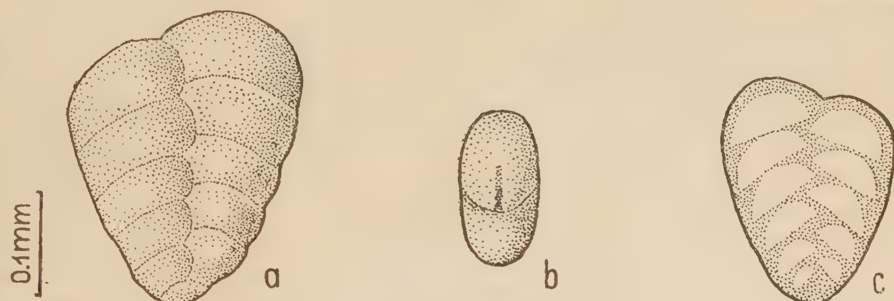


Fig. 8. — *Pseudopalmula* aff. *extremitata* Bykova, *a* typical specimen, *b* surface of aperture, *c* microscopic thin section.

while in others broader and less numerous. Certain forms are of nearly uniform width throughout their length; in others the chambers of the adapical part are shorter, those of the apical being markedly longer. They are shaped like an elongate triangle with rounded angles.

Remarks. — *Pseudopalmula* aff. *extremitata* resembles *P. extremitata* Bykova. Their diagnostic feature is the smaller number of chambers in the former species and a different type of aperture. Genus *Pseudopalmula* was established by Cushman and Stainbrook (1943). In their diagnosis of that genus they state that the aperture is single. In her paper published in 1952 Bykova describes numerous new species of that genus from Frasnian beds in the Voronezh district (U.S.S.R.). The material available to her was fairly abundant, but she states to have been unable to find a slit-like aperture. Under strong magnification she succeeded to detect an assemblage of minute apertural foramina.

REFERENCES

BYKOVA, E. V. 1952. Foraminifery devona Russkoj platformy i Priuralia. — *Trudy VNIGRI*, nov. ser., **60**, 5-64, Moskva-Leningrad.

BYKOVA, E. V. & POLENOVA, E. N. 1955. Foraminifery, radiolarii i ostrakody devona volgo-uralskoj oblasti. — *Ibidem*, **87**, 5-190.

COPELAND, M. J. & KESLING, R. W. 1955. A new occurrence of Semitextularia thomasi Miller & Carmer, 1933. — *Contr. Mus. Palaeont. Univ. Michigan*, **12**, 7, 105-112, Ann Arbor.
CUSHMAN, J. A. 1948. Foraminifera, their classification and economic use. 4th ed., 1-478. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.
CUSHMAN, J. A. & STAINBROOK, A. M. 1943. Some Foraminifera from the Devonian of Iowa. — *Contr. Cushm. Labor. Foram. Res.*, **19**, 4, 73-79, Sharon.
CZARNOCKI, J. 1950. Geologia regionu łysogórskiego w związku z zagadnieniem rud żelaza w Rudkach (Geology of the Łysa Góra region — Święty Krzyż Mountains — in connection with the problem of iron ores at Rudki). — *P. Inst. Geol., Prace*, **1**, 1-404, Warszawa.
DUNN, P. H., 1942. Silurian Foraminifera of the Mississippi Basin. — *J. Palaeont.*, **16**, 3, 317-342, Menasha.
DUSZYŃSKA, ST. 1956. Foraminifers from the Middle Devonian of the Holy Cross Mountains. — *Acta Palaeont. Pol.*, **1**, 1, 23-34, Warszawa.
ELLIS, B. F. & MESSINA, A. R. 1940-1957. Catalogue of Foraminifera. — *Amer. Mus. Nat. Hist.*, New York.
LECOMPTE, M. 1955. Couvinien ou Eifélien. — *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belgique*, **54**, 1-16, Bruxelles.
MILLER, A. K. & CARMER, A. M. 1933. Devonian Foraminifera from Iowa. — *J. Palaeont.*, **7**, 4, 423-431, Menasha.
PAJCHLOWA, M. 1957. Dewon w profilu Grzegorzowice-Skały (The Devonian in the Grzegorzowice-Skały section). — *Inst. Geol., Bul.*, **122**, 145-254, Warszawa.
PLUMMER, H. J. 1944. Smaller Foraminifera in the Marble Falls, Smithwick, and Lower Strawn Strata around the Llano Uplift in Texas. — *Contr. Geol. Univ. Texas*, **4401**, 1, 209-265, Austin.
POKORNÝ, V. 1951. The Middle Devonian Foraminifera of Čelechovice, Čechoslovakia. — *Vestn. Král. České Spol. Nauk*, Tř. Mat.-Přir., **9**, 1-29, Praha.
— 1954. Zaklady zoologicke mikropaleontologie. 1-651, Praha.
— 1956. Semitextulariidae, a new family of Foraminifera. — *Univ. Carolina, Geol.* 2, 3, 279-286, Praha.

STANISŁAWA DUSZYŃSKA

OTWORNICE DEWOŃSKIE Z WYDRYSZOWA (GÓRY ŚWIĘTOKRZYSKIE)

Streszczenie

Autorka opisuje 7 gatunków otwornic, znalezionych w osadach marglistych kuwinu, w miejscowości Wydryszów. Występują tu 4 nowe gatunki: *Hyperammina couviniana*, *Ammodiscus similis*, *Reophax wydryszowiensis* i *Pseudopalmula polonica*. Dalsze 3 gatunki znane są już z literatury: *Semitextularia thomasi* występuje w żywecie Polski w profilu Grzegorzowice-Skały i w Czechosłowacji, w dewonie górnym — w Ameryce, w stanie Iowa, oraz w ZSRR, w rejonie woroneżskim; *Pseudopalmula palmuloides* znana jest z górnego dewonu Ameryki, w stanie Iowa, jak

również w ZSRR, w rejonie woroneżskim; *Pseudopalmula* aff. *extremitata* znana jest z franu ZSRR, w rejonie woroneżskim.

Otwornice dewońskie na terenie Polski były znane dotychczas tylko z łupku brachiopodowego w profilu Grzegorzowice-Skały, gdzie stwierdzono 3 gatunki; w Wydryszowie natomiast występuje ich 7. Są one lepiej zachowane, a mianowicie nie są wypełnione tlenkami żelaza, co ułatwia badania.

Spośród tych siedmiu gatunków, opisanych z Wydryszowa, cztery były znane w dewonie, lecz w piętrach młodszych (żywet, fran, famen). Pozostałe trzy są nowe i należą do rodzajów: *Hyperammina, Ammodiscus* i *Reophax*. Rodzaje *Hyperammina* i *Ammodiscus*, których dwa gatunki opisano w niniejszej pracy, dotychczas nie były cytowane z dewonu. Znano je z syluru, a następnie od karbonu wzwyż. Znalezienie wymienionych rodzajów w dewonie Wydryszowa wypełnia zatem tę lukę. Także znalezienie *Reophax* w kuwinie pozwala na przesunięcie dolnej granicy występowania tego rodzaju, znanego dotychczas dopiero od karbonu.

Poniżej podane są diagnozy nowych gatunków.

Hyperammina couviniana n. sp.

(fig. 1)

Skorupka jednokomorowa w postaci rurki, nieco wygiętej, zwykle otwartej na obu końcach. Jeden koniec jest trochę węższy, drugi zaś nieco szerszy. Ujście znajduje się na całej średnicy rurki. Początek rurki jest najczęściej nie zachowany. Koniec adapikalny jednego okazu jest zamknięty i nieco rozdęty; być może, że rozszerzenie to odpowiada prolokulusowi, chociaż nie jest ono wyraźnie odgraniczone. Ściany zbudowane są z bardzo drobnych ziarnek kwarcu i spoiwa krzemionkowego.

Ammodiscus similis n. sp.

(fig. 2)

Skorupka zlepieńcowata okrągła, płaska, pośrodku nieco wklęsła, utworzona przez rurkę zwiniętą planispiralnie, tworzącą 5-7 skrętów. Przy prolokulusie skręty są węższe, przy ujściu zlekka się rozszerzają i trochę zachodzą na siebie. Ujście zaokrąglone. Ścianki zbudowane są z drobnych ziarnek kwarcu i lepiszcza krzemionkowego.

Reophax wydryszowiensis n. sp.

(fig. 3 i pl. I)

Skorupka zlepieńcowata, jednoseryjna, dwu- lub trójkomorowa. Ścianka zbudowana z dużych kanciastych ziarnek kwarcu bez śladów obtoczenia. Lepiszcze krzemionkowe, przekrystalizowane, mikrokrystaliczne, niezbyt obfite. Badania szlifów wykazały, że grubość ścianek skorupki równa jest grubości pojedynczego ziarna kwarcu. Wielkość poszczególnych ziarn jest różna, waha się w granicach od 6 do

78 μ, a długość — od 24 do 47 μ. Ziarna kwarcu położone są względem siebie mniej lub więcej równolegle. Powierzchnia wewnętrzna i zewnętrzna ścianki jest chropowata. Prolokulus kulisty, o średnicy 0,03—0,34 mm. Komory są zaokrąglone, o wzrastającej w kierunku ujścia objętości. Poszczególne komory stykają się bezpośrednio ze sobą, łącząc się głębokim szwem. Ostatnia komora ma kształt gruszkowaty i szyjkę z terminalnym zaookrąglonym ujściem.

Pseudopalmula polonica n. sp.
(fig. 7)

Skorupka trójkątna o zaokrąglonych narożach, dwuseryjna, spłaszczona, złożona z 8-11 komór mocno wydłużonych, trochę wygiętych. Każda komora jest podzielona poprzecznymi przegrodami na szereg wtórnych komórek. Szerokość poszczególnej komórki jest prawie równa grubości przegrody poprzecznej. Zewnętrzna powierzchnia skorupki jest wyraźnie poprzecznie prążkowana. Komory przy prolokulusie są krótkie, w kierunku ujścia wydłużają się. Szwy nieco wgłębione. Prolokulus okrągły, duży, o średnicy 0,11 do 0,07 mm. Ujście na końcu ostatniej komory, niezbyt widoczne. Ścianki zbudowane są z kryptokrystalicznego kalcytu.

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI

Fig. 1 (p. 73)

Hyperammina couviniana n. sp., *a* okaz z rozdętą rurką w części adapikalnej, *b* holotyp.

Fig. 2 (p. 75)

Ammodiscus similis n. sp., holotyp.

Fig. 3 (p. 77)

Reophax wydryszowiensis n. sp., szlif mikroskopowy.

Fig. 4 (p. 78)

Reophax wydryszowiensis n. sp.

Wykres stosunku szerokości ostatniej komory (form jedno-, dwu i trójkomorowej) do jej długości; 0,2 cm = 1 osobnik.

Fig. 5 (p. 82)

Pseudopalmula palmuloides Cushman & Stainbrook, okaz typowy.

Fig. 6 (p. 83)

Pseudopalmula palmuloides Cushman & Stainbrook, *a-c* okazy wykazujące zmienność osobniczą.

Fig. 7 (p. 84)

Pseudopalmula polonica n. sp., *a* forma młodociana, *b-c* formy dorosłe.

Fig. 8 (p. 85)

Pseudopalmula aff. *extremitata* Bykova, *a* okaz typowy, *b* powierzchnia ujściowa, *c* szlif mikroskopowy.

Pl. I (p. 76)

Reophax wydryszowiensis n. sp.

Fig. 1. Forma dwukomorowa, holotyp. Fig. 2. Forma trójkomorowa. Fig. 3. Forma jednokomorowa (okaz ułamany). Fig. 4. Okaz od strony ujścia.

Pl. II (p. 80)

Semitextularia thomasi Miller & Carmer

Fig. 1-3. Formy megalosferyczne. Fig. 2. Prolokulus w zamkniętym pierścieniu. Fig. 3. Prolokulus w dolnej części nie osłonięty przez komorę. Fig. 4. Forma mikrosferyczna.

СТАНИСЛАВА ДУШИНЬСКА

ДЕВОНСКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ВЫДРЫШОВА (СВЕНТОКРЖИСКИЕ ГОРЫ)

Резюме

Описываются семь видов фораминифер, найденных в мергелистых отложениях кувина, в местности Выдрышув. Девонские фораминиферы известны были в Польше единственно из брахиоподового сланца профиля Гржегоржовице-Скалы, в котором найдены были только три вида. В настоящей работе описываются четыре новых вида: *Hyperammina couviniana* n. sp., *Ammodiscus similis* n. sp., *Reophax wydryszowiensis* n. sp. и *Pseudopalmula polonica* n. sp. Три вида известны уже в литературе: *Semitextularia thomasi* известна из девона Польши, Чехословакии, СССР и Америки; *Pseudopalmula palmuloides* — из Америки и СССР, а *Pseudopalmula* aff. *extremitata* — из франа СССР. Среди описанных семи видов из Выдрышова, четыре были известны в более молодых слоях девона (живет, фран, фамен). Остальные три вида являются новыми и относятся к родам *Hyperammina*, *Ammodiscus* и *Reophax*. Роды *Hyperammina* и *Ammodiscus*, два вида которых описаны в настоящей работе, не приводились до сих пор в литературе по девону. Известны они были в силуре, а затем — начиная с карбона и выше. Следовательно, открытие вышеприведенных родов в девоне Выдрышова пополняет существующий пробел. Равным образом открытие *Reophax* в кувине дает возможность продвинуть нижнюю границу стратиграфического распространения этого рода, известного до сих пор только начиная с карбона.

ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA
Vol. IV 1959 No. 1

MARIAN MŁYNARSKI

GEOEMYDA EUREIA (WEGNER), TESTUDINES, EMYDIDAE, FROM A NEW LOCALITY IN POLAND

Abstract. — A description is here given of remains of *Geoemyda eureia* (Wegner) from Rębielice Królewskie near Kłobuck, which is the third locality of this fossil species in Polish territory. Other fossil representatives of genus *Geoemyda* are also discussed and some comments made on the biology of *G. eureia* (Wegner) and its habitat.

INTRODUCTION

The material here considered has been discovered at Rębielice Królewskie near Kłobuck (NW of Częstochowa), by Mr. Z. Mossoczy of the Geological Survey of Poland (Instytut Geologiczny). Tortoise remains and bone fragments of other vertebrates have been recovered from dark red clay in a karst doline, in a quarry of Jurassic limestones. The clay has a deep red colour, so characteristic of terra rossa. Tortoise shell fragments are not very abundant in the studied material. They are poorly fossilized, hence the bone structure of the detached plates is excellently preserved. Unfortunately, the tortoise remains are represented by isolated shell plates only.

The age of these remains has not thus far been determined, most likely, however, they are Pliocene, in any case not older than the Pleistocene-Pliocene boundary.

All the fragments described here below have been kindly handed over to the writer by Mr. Mossoczy, to whom the warmest words of thanks are being conveyed. They belong to the collection of the Geological Survey of Poland.

DESCRIPTION

Material. — Left epiplastron of a large individual, entoplastron and non-typical neural of an adult specimen, suprapygals, marginals belonging to several individuals of various size, bone plates and bone fragments, and a young pygale.

Fragments of plastrons. — The epiplastron is in an excellent state of preservation. Its shape is characteristic of the here considered species: the so-called epiplastral lips show distinct ridge-like thickenings on the inner surface near the intersection of the gularo-humeral furrow. This thicken-

ing, typical of species *Geoemyda eureia* (Wegner), is observable on the outer surface of the plastron as a conical process of the border of the anterior lobe (fig. 1). Characteristic, slightly undulate imprints of scutes are discernible on the surface.

The shape of the entoplastron is typical of genus *Geoemyda* Gray (fig. 2). It resembles a triangle with the top directed to the epiplastrons,

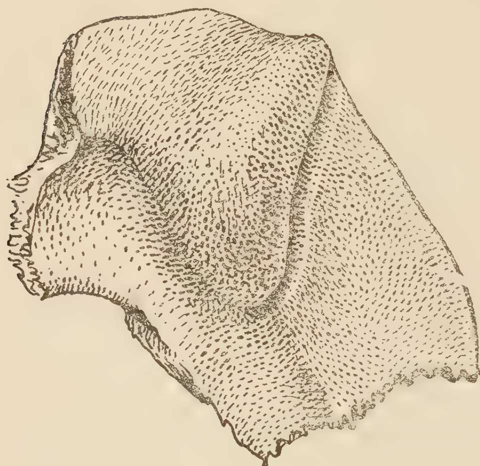


Fig. 1. — *Geoemyda eureia* (Wegner), inner surface of epiplastron; ca. × 2.3.

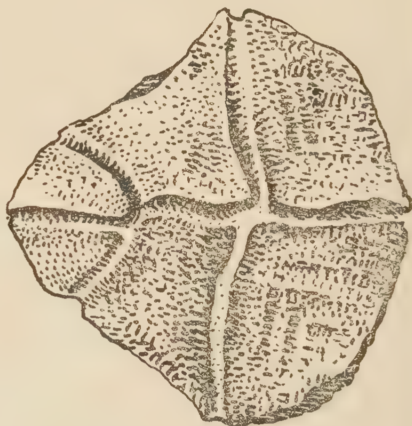


Fig. 2. — *Geoemyda eureia* (Wegner), entoplastron; ca. × 2.3.

and the base vaulted like a crescent. The entoplastron is medially crossed by a clearly distinct humero-pectoral furrow. The impressions of furrows and the internal structure of the plate are readily discernible. Our entoplastron is moderately thick and massive, indicating an old individual.

Since the above epiplastron and entoplastron belonged to individuals of the same size whose plastrons seem normal, it was possible fairly approximately to reconstruct the anterior plastral lobe (fig. 3).

Fragments of carapace. — The preserved fragmentary carapaces and plastrons are likewise characteristic of the here studied species.

The second neural only has an asymmetric shape, non-typical of the considered form. Plates of this shape, however, are sporadically encountered in recent representatives of *Geoemyda*. This plate is somewhat like a quadrangle with sides not parallel, slightly vaulted, and three of the angles bluntly truncated, thus giving a semblance of three additional sides. They resemble the octagonal plates characteristic of genus *Testudo* Linné, commonly occurring as abnormal structural features in fossil and recent representatives of this genus (fig. 4). The remaining neurals have

a shape typical of genus *Geoemyda*. Their antero-lateral borders are namely considerably better developed than the short postero-lateral borders. In the majority of plates the inner surface and the processes joining the plates with the vertebrals are well preserved.

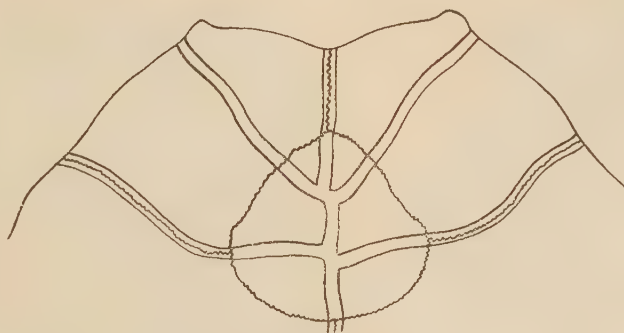


Fig. 3. — *Geoemyda eureia* (Wegner), reconstruction of anterior lobe of plastron.

The costals in our material are fragmentary only. Their lateral borders are parallel. The degree of the vaulting in the costals does not suggest the presence of lateral borders in the carapace (Seitenkiel). Deep

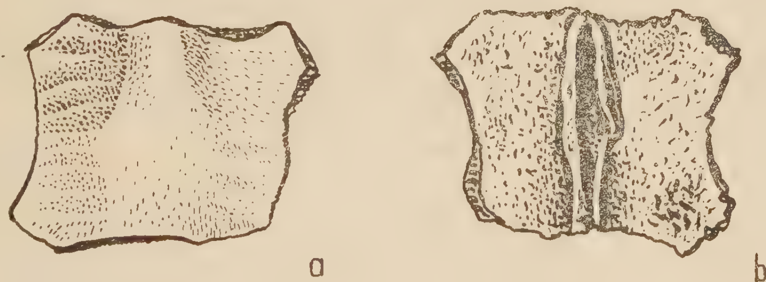


Fig. 4. — *Geoemyda eureia* (Wegner), asymmetric and non-typical neural plate; *a* outer side, *b* inner side; × 2.3.

folds encircling the areola of horny scutes are very distinct on the outer surface of these plates. The structure of the horny scute on the surface of 8th costal (fig. 5) is particularly conspicuous.

The marginals are fairly numerous. The 8th marginal, belonging to an adult though not particularly large-sized individual, is noteworthy. It is characterized by the flange of the outer free border which constitutes a part of the postero-lateral border of the carapace. A deep incision in this border and the coarseness of the sculpture of horny layers of scutes

encircling the areola (fig. 6) are distinct features here. Deep notches of the flanged postero-lateral borders of the carapace are characteristic of living species *Geoemyda annulata* (Gray).



Fig. 5. — *Geoemyda eureia* (Wegner), eighth costal plate; × 2.3.

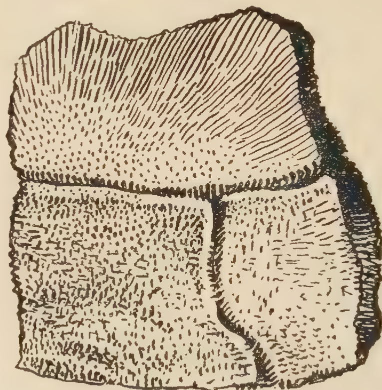


Fig. 6. — *Geoemyda eureia* (Wegner), one of the marginals of the carapacial bridge; × 2.3.

The shape of the suprapygal plate is typical of many emydids. It is hexagonal with symmetric borders. Its outer surface is quite smooth, without signs of imprints of the horny scute. Since this plate lacks features typical of the studied species, it may be a fragmentary shell of some other emydid from the same site.



Fig. 7. — *Geoemyda eureia* (Wegner), inner surface of a pygal plate of a small individual.

The pygal plate belonged to a small and young individual. It is with a caudal notch characteristic of *Geoemyda eureia* (Wegner), being identical with pygal plates of this species from Nowa Wieś Królewska near Opole, Silesia (fig. 7).

GENERAL CONSIDERATIONS

Systematic position of the described remains

All the above described fragments, with the exception, maybe, of the suprapygal plate, are doubtlessly conspecific. On the morphology of the entoplastron and of the neurals these remains are referred to genus *Geoemyda*.

The present writer refers the tortoise remains from Rębielice Królewskie to species *Geoemyda eureia* (Wegner) on evidence supplied by

comparative studies of the here described tortoise shells, with numerous fragmentary shells of that species from Nowa Wieś Królewska described for the first time by R. N. Wegner (1913), and with a shell fragment of that tortoise from Węże near Działoszyn on the Warta (M. Młynarski, 1955).

The systematic position of the studied specimens is, therefore, as follows:

Order Testudinoidea

Family Emydidae

Genus *Geoemyda* Gray, 1834

Geoemyda cf. *eureia* (Wegner, 1913).

The above fossil remains differ from most of analogous fragmentary shells of *Geoemyda eureia* (Wegner) in stronger surface ornamentation (morphology of horny scutes) and in slightly larger dimensions. These remains are, however, too fragmentary to suggest conclusions regarding the occurrence in Rębielice Królewskie of a separate variety or species. Similarities to analogous shell fragments of *Geoemyda eureia* are so conspicuous that the noted here differences may reasonably be referred to the individual variability of the studied specimens, maybe connected with local ecological conditions.

Fossil representatives of genus Geoemyda

The fossil representatives of genus *Geoemyda* are mainly those recorded from the Tertiary of Europe. Probably the oldest remains of that genus have been collected from the Eocene of Saxony. They are *Geoemyda ptychogastroides* Hummel and *Geoemyda saxonica* Hummel, recorded from the same locality and described by K. Hummel (1935) from brown coal deposits.

Remains described by R. W. Hooley (1905) under the name of *Geoemyda headonensis* (Hooley) come from Upper Eocene beds of England. In Hummel's opinion (*op. cit.*), they bear strong morphological resemblance to the Saxonian *Geoemyda ptychogastroides* Hummel, from which they are supposed to differ mostly in the lack of the vertebral border.

Remains of *Geoemyda sopronensis* (Boda), (A. Boda, 1927; E. Thenius, 1952) are well known from the Pannonian beds of Hungary and from the Pliocene in the vicinity of Vienna. This tortoise has been largely reported upon in chelonological literature in view of the non-typical structure of the horny scutes of carapace. The symmetry and apparent regularity of these scutes is by Boda (*op. cit.*) regarded as a generic feature. T. Szalai (1934), M. F. Glaessner (1926) and E. Thenius (1952), however, are of the opinion that in the holotype described from Hungary we have a case of individual abnormal structure of carapacial scutes.

Numerous but, unfortunately, mostly fragmentary remains of *Geoemyda eureia* (Wegner) have thus far been recorded from Poland. The holotype of this species, described in 1913, was collected at Nowa Wieś Królewska. Abundant remains of *G. eureia* have been recovered from freshwater Miocene clays of that locality, and still continue to be reported from there, together with numerous remains of other vertebrates. The whole fauna there is distinctly tropical. Vertebrate remains, collected at Nowa Wieś Królewska since the end of the World War II, will — when worked out — most probably contribute to the knowledge of that interesting fauna. In every probability, all the tortoise remains from that site belong to the same species — *Geoemyda eureia*. This is confirmed by the views held by Glaessner (1926) and Thenius (1952), who have included into the synonyms of that species another form, by Wegner (1913) described under the name of „*Clemmys pacheia*".

A shell fragment of that species was in 1955 described by the present writer from the Pliocene bone breccia at Węże near Działoszyn on the Warta (Młynarski, 1955). Hence, the here described remains bring up to three the number of Polish localities of that species.

Specific features, in which *Geoemyda eureia* differs from other fossil representatives of that genus, are those concerning the morphology of epiplastrons and the general appearance of the carapace. The carapace of that tortoise was distinctly vaulted and smooth, lacking any visible traces of costal and vertebral borders, so characteristic of many fossil and living geoemyds.

Other noteworthy fossil representatives of that genus in Europe are species cited by Glaessner (1926), namely: *Geoemyda*(?) *brevicosta* (Portis) and *G.* (?) *michelotti* (Portis) from the Pliocene of Piemonte, and *G.* (?) *lignitorum* (Portis) from the molass beds of Switzerland (Miocene). In all these forms described by A. Portis (1882) the neurals are distinctly of the "*Geoemyda*" type. Other generic features have not been observed on the basis of accompanying photographs. Since, as has previously been ascertained by Glaessner (1926), the number of the "*Geoemyda*" type of neurals in representatives of other emydids varies from one to several — this is not a sound basis for the determination of the systematic position of the studied tortoise forms.

From among Asiatic species the most noteworthy is that of *Geoemyda tricarinata sivaliensis* (Lydekker), described by R. Lydekker in 1889 from the renowned Siwalik Hills of India. That tortoise had a relatively flat carapace with three distinct keels which are likewise characteristic of the living species *Geoemyda tricarinata* Blyth and *G. trijuga* (Schweigger).

From Japan genus *Geoemyda*, or another form with similar morphological features, has been described from Eocene beds by H. Matsumoto (1929) under the name of *Geoemyda (Geoliemys) takasago* Matsumoto. According to Hummel (1935), the neurals of this tortoise are not typical of the studied genus and cannot, most likely, be referred to it (*op. cit.*, p. 465). In the holotype described by Matsumoto (1929), only the 6th and 7th neurals are actually of the "*Geoemyda*" type. In the writer's opinion, this does not justify the assignment of these remains to the discussed genus, without, however, excluding — as is suggested by Matsumoto himself — the possibility of the erection for this form of a new genus or species (*Geoliemys* Matsumoto).

The "*Geoemyda*" type of neurals is also observed in species *Senryuemys kiharai* Shikama, described by T. Shikama (1953, 1956) from the Senryu Coal Mine in the district of Nagasaki. In the mentioned tortoise there are the 4th, 6th and 8th neurals. In view of the numerous and frequent irregularities, noted in the structure of carapace in both mentioned forms, there can be no question of these tortoises being closely related with *Geoemyda*.

Climate and habitat

The fossil remains of *Geoemyda eureia* (Wegner), discovered so far, should evidently be placed in various geological times and under distinctly various environmental conditions, differing in the composition of their fauna. So far the richest finds of that species are from the freshwater clays at Nowa Wieś Królewska. Tortoises from that locality are distinguished by relatively small dimensions and poor surface ornamentation of the horny scutes. The Pliocene bone breccia at Węże near Działoszyn has yielded comparatively scanty remains of the considered species. Hence the present writer was at one time of the opinion that, in the environment which existed at Węże, *Geoemyda eureia* was a rarely occurring form, which was then becoming extinct in those regions owing to the gradual cooling of the climate, as was also the case with representatives of indeterminate species of genus *Clemmys* Ridgen. In the Pliocene environment at Węże, the adaptation of the emydids occurring there is clearly to land existence. *Emys wermuthi* Młynarski, described by the writer in 1956, is a striking example of this adaptation. In Rębielice Królewskie we are dealing with a similar adaptive process of the studied tortoise species. As has already been mentioned more than once the plates in these tortoises are more massive and display more distinct surface ornamentation, corresponding to the structure of horny scutes; this indicates further adaptation to a land existence. It is well known that living representatives of *Geoemyda*, with the probable exception of a few

species (for ex. *Geoemyda spinosa* [Gray]), are not at all closelly associated with aquatic environment. Some of them, such as *Geoemyda annulata* (Gray) and *G. punctularia* (Daudin) are typical continental forms and this is reflected in all their morphological features. The habits of these animals somewhat resemble those of forest tortoises of genera *Terrapene* Merrem (Emydidae) and *Testudo* Linné (Testudinidae).

Most likely the ecological and climatic conditions prevalent at Węże during the Pliocene resembled those of Rębielice. The fauna of these two localities apparently shows close resemblance which will probably be confirmed upon more detailed investigation of other vertebrate remains from Rębielice Królewskie.

Zoological Institute
of the Polish Academy of Sciences
Cracow Branch
Kraków, September 1958

REFERENCES

BODA, A. 1927. Clemmydopsis sopronensis n. g., n. sp., aus der unteren pannonischen Stufe von Sopron in Ungarn. — *Cbl. Miner.* etc., 375-383, Stuttgart.

GLAESSNER, M. F. 1926. Neue Emydenfunde aus dem Wiener Becken und die fossilen Clemmys-Arten Mittelmeergebietes. — *Sber. Akad. Wiss.*, Math.-nat. Kl., Abt. 1, **135**, 1/2, 51-71, Wien.

HOOLEY, R. W. 1905. On a new Tortoise from the Lower Headon Beds of Hardwell, Nicoria headonensis sp. nov. — *Geol. Mag.*, N. S., **5**, 2, 66-68, London.

HUMMEL, K. 1935. Schildkröten aus der mitteleozänen Braunkohle des Geiseltales. — *N. Acta Leopold.*, N. F., **2** (3-4), 5, 453-483, Halle (Saale).

LYDEKKER, R. 1884/86. Siwalik and Narboda Chelonia. — *Palaeont. Indica*, **10**, 3, Calcutta.

— 1889. Catalogue of the fossil Reptilia and Amphibia in the British Museum (Nat. Hist.). Part 3: Chelonia. 1-239, London.

MATSUMOTO, H. 1929. On a new fossil land-turtle from the Eocene of Kynshu. — *Sci. Rep. Tôhoku Imper. Univ.*, Ser. 2, **13**, 2, 17-22, Tôhoku.

MERTENS, R. & WERMUTH, H. 1955. Die rezenten Schildkröten, Krokodille und Brückenechsen. — *Zool. Jb.* (Syst.), **83**, 3, 323-440, Jena.

MŁYNARSKI, M. 1955. Żółwie z pliocenu Polski (Tortoises from the Pliocene of Poland). — *Acta Geol. Pol.*, **5**, 2, 161-214, Consp. 43-62, Warszawa.

PORTIS, A. 1882. Les Chéloniens de la Molasse Vaudoise. — *Mém. Soc. Paléont. Suisse*, **9**, 1-77, Genève.

SHIKAMA, T. 1953. Senryuemys kihari, gen. & sp. nov., a new terrapin from the Oligo-Miocene of North Kyusyu. — *Sci. Rep. Yokohama Nation. Univ.*, **2**, 2, 1-9, Yokohama.

— 1956. Miocene Chelonia of Japan. — *Ibidem*, **2**, 5, 35-62.

SZALAI, T. 1934. Die fossilen Schildkröten Ungarns. — *Folia Zool. Hydrobiol.*, **6**, 97-142, Riga.

THENIUS, E. 1952. Die Schildkröten (Testudinata) aus dem Unterpliozän von Brunn-Wösendorf bei Wien. — *N. Jb. geol. palaeont. Abh.*, **7**, 318-334, Stuttgart.

WEGNER, R. N. 1913. Tertiär und umgelagerte Kreide bei Oppeln (Oberschlesien). — *Palaeontographica*, **60**, 175-274, Stuttgart.

MARIAN MŁYNARSKI

NOWE STANOWISKO *GEOEMYDA EUREIA* (WEGNER), TESTUDINES, EMYDIDAE W POLSCE

Streszczenie

Notatka niniejsza zawiera opis fragmentów pancerzy żółwia słodkowodnego z rodziny Emydidae, z gatunku *Geoemyda* cf. *eureia* (Wegner), pochodzących z miejscowości Rębielice Królewskie koło Kłobucka. Jest to już trzecie stanowisko w Polsce, w którym znaleziono szczątki tego gatunku.

W części ogólnej notatki dokonano przeglądu dotychczasowych kopalnych przedstawicieli rodzaju *Geoemyda* Gray, znanych z terenów Europy i Azji. Następnie poświęcono uwagę porównaniu dotychczasowych stanowisk *Geoemyda eureia* oraz przypuszczalnym warunkom, jakie panowały w tych miejscowościach.

OBJAŚNIENIA DO ILUSTRACJI

Fig. 1 (p. 92)

Geoemyda eureia (Wegner), wewnętrzna powierzchnia płytki epiplastralnej; ca. × 2,3.

Fig. 2 (p. 92)

Geoemyda eureia (Wegner), płytka entoplastralna (entoplastron); ca. × 2,3.

Fig. 3 (p. 93)

Geoemyda eureia (Wegner), rekonstrukcja przedniego płata plastronu.

Fig. 4 (p. 93)

Geoemyda eureia (Wegner), niesymetryczna i nietypowa płytka neuralna: *a* strona zewnętrzna, *b* strona wewnętrzna; × 2,3.

Fig. 5 (p. 94)

Geoemyda eureia (Wegner), płytka kostalna c8; × 2,3.

Fig. 6 (p. 94)

Geoemyda eureia (Wegner), jedna z płytek marginalnych mostowej części karapaksu; × 2,3.

Fig. 7 (p. 94)

Geoemyda eureia (Wegner), wewnętrzna powierzchnia płytki pygalnej małego osobnika; × 2,3.

МАРИАН МЛЫНАРСКИ

НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ *GEOEMYDA EUREIA* (WEGNER), TESTUDINES, EMYDIDAE, В ПОЛЬШЕ

Резюме

Настоящая заметка содержит описание фрагментов панцырей пресноводной черепахи *Geoemyda* cf. *eureia* (Wegner) из семейства Emydidae, найденных в местности Рембелице Крулевске близь Клобуцка. Упомянутое местонахождение является третьим местом в Польше, в котором были найдены остатки этого вида.

В общей части заметки автор дает обзор известных до настоящего времени европейских и азиатских представителей рода *Geoemyda* Gray. Затем обращается внимание сравнению известных до сих пор местонахождений *G. eureia* и условиям, предположительно господствующим в этих местностях.

WARUNKI PRENUMERATY
„ACTA PALAEONTOLOGICA POLONICA“

Cena w prenumeracie 120 zł rocznie, 60 zł półrocznie

Zamówienia i wpłaty przyjmują:

1) Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch“: Warszawa, ul. Srebrna 12, konto PKO, Nr 1-6-100.020.

2) Urzędy pocztowe.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę — 40% drożej. Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Przedsiębiorstwo Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch“, Warszawa, ul. Wilcza 46, konto PKO Nr. 1-6-100.024. Bieżące numery do nabycia w księgarniach naukowych „Domu Książki“, we Wzorcowni ORWN PAN (Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, 16 piętro) oraz we Wzorcowni PWN (Warszawa, ul. Miodowa 10).

Informacji w sprawie sprzedaży egzemplarzy z poprzednich lat udziela Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch“, Dział Handlowy, Warszawa, ul. Srebrna 12.

ABONNEMENTS

Pour abonnements de „Acta Palaeontologica Polonica“ à l'étranger, prière s'adresser à

Centrala Handlu Zagranicznego „Ars Polona“
Krakowskie Przedmieście 7, Warszawa, Pologne.

Cena zł 30.—

Vol. IV No. 1

SPIS RZECZY — INDEX